

ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG  
EINER NEUARTIGEN BAUFORM  
VON BETONBALKEN ALS  
FORMSTAHLBEWEHRTE STAHLBETONBALKEN

A b s c h l u ß b e r i c h t

zum

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

Mai 1988

Bericht erstattet von

o. Prof. Dr.-Ing. Karl Kordina      Dr.-Ing. Siegfried Droese

Technische Universität Braunschweig  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
Beethovenstr. 52, 3300 Braunschweig

Dipl.-Ing. Manfred Breddermann

Bauunternehmen Carl Schumacher GmbH  
Salzdahlumer Straße 128, 3340 Wolfenbüttel

Gefördert durch den Niedersächsischen Minister für Wirtschaft,  
Technologie und Verkehr unter dem Az.: 21.3-26.16.00-

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Allgemeines . . . . .	1
1.1 Vorbemerkung . . . . .	1
1.2 Anforderungen an eine neuartige Bewehrungsform für Stahlbetonbalken . . . . .	2
1.3 Vorschlag für eine neuartige Bewehrungsform . . . . .	2
2. Stand der Erkenntnisse zum Tragverhalten formstahl- bewehrter Balken . . . . .	3
3. Entwurf und Konstruktion des Versuchsbaues . . . . .	4
4. Materialwerte . . . . .	7
5. Meßeinrichtung und Meßprogramm . . . . .	8
6. Durchführung der Belastungsversuche . . . . .	9
7. Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung . . . . .	10
8. Ergebnisse aus den Versuchsdurchführungen . . . . .	11
8.1 Durchbiegungen . . . . .	11
8.2 Rißentwicklung und Rißweiten . . . . .	12
8.3 Stahldehnungen und Betonstauchungen . . . . .	13
8.4 Erfahrungen aus Erstellung des Versuchsbaues und aus den Versuchsdurchführungen . . . . .	15
8.5 Rechnerische Ermittlung der Querschnittstragfähigkeit bei Biegebeanspruchung . . . . .	16
8.6 Rechnerische Ermittlung der Querschnittstragfähigkeit bei Schubbeanspruchung . . . . .	17
9. Aus den Versuchsergebnissen abgeleitete Empfehlungen zur Bemessung formstahlbewehrter Stahlbetonbalken . . . . .	18
10. Kalkulationsgrundlagen für die Ausführung formstahl- bewehrter Balken . . . . .	19
11. Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen formstahlbewehrten Balken und Stahlbetonbalken üblicher Ausführung . . . . .	21
12. Notwendigkeit weiterer Forschung . . . . .	23
13. Zusammenfassung . . . . .	23
14. Literatur . . . . .	24

Anlagen

Bilder	1 - 130 . . . . .	Seiten A	1 - A 128
Tabellen	1 - 29 . . . . .	Seiten A	129 - A 167
Fotos	1 - 18 . . . . .	Seiten A	168 - A 176

### Bezeichnungen und Symbole

Symbol	Dimension	Benennung
$E$	$\text{N/mm}^2$	Elastizitätsmodul
$E_b$	$\text{N/mm}^2$	Elastizitätsmodul des Betons
$F$	$\text{kN, MN}$	Last, Laststufe
$F_u$	$\text{kN}$	Bruchlast, größte erreichte Versuchslast
$L$	$\text{m}$	Länge, Stützweite
$M$	$\text{kNm, MNm}$	Moment
$Q$	$\text{kN, MN}$	Querkraft
$R_m$	$\text{N/mm}^2$	Zugfestigkeit der Stähle
$R_{p\ 0,01}$	$\text{N/mm}^2$	Dehngrenze der Stähle
$R_{p\ 0,2}$	$\text{N/mm}^2$	Streckgrenze der Stähle
$w$	$\text{mm}$	Verschiebungen
$\beta_{bz}$	$\text{N/mm}^2$	Biegezugfestigkeit des Betons
$\beta_C$	$\text{N/mm}^2$	Zylinderdruckfestigkeit
$\beta_D$	$\text{N/mm}^2$	Druckfestigkeit des Betons
$\beta_R$	$\text{N/mm}^2$	Rechenwert der Druckfestigkeit des Betons
$\beta_S$	$\text{N/mm}^2$	Streckgrenze des Stahles
$\beta_{SZ}$	$\text{N/mm}^2$	Spaltzugfestigkeit
$\beta_W$	$\text{N/mm}^2$	Würfeldruckfestigkeit
$\beta_{W\ 150}$	$\text{N/mm}^2$	Würfeldruckfestigkeit (Probekörper mit 150 mm Kantenlänge)
$\epsilon$	$\text{‰}$	Dehnungen, Stauchungen
$\sigma$	$\text{N/mm}^2$	Spannung

### III

#### Baustoff- und Materialbezeichnungen

A16	Sieblinien der Betonzuschläge gem. DIN 1045
B16	
BS <sub>t</sub> 220/340	Betonstahl gem. DIN 1045
BS <sub>t</sub> 500/550	
BS <sub>t</sub> G	Baustahlmatte
DMS	Dehnmeßstreifen
St 37	Baustähle
St 52	
HTU	Handelsname für Ankerschienen
PZ	Portlandzement



## 1. Allgemeines

### 1.1 Vorbemerkung

Die Ausbildung der Bewehrung unserer Stahlbetonbalken unterscheidet sich bis heute nicht wesentlich von Vorschlägen und Ausführungen, die bereits vor der Jahrhundertwende bekannt waren (beispielsweise die Bauweise Hennebique). Noch immer werden Längseisen und Bügel in aufwendiger Weise geschnitten, gebogen und zu einem Korb geflochten. Nun muß eine Bauart, die sich fast unverändert über viele Jahrzehnte im Wettbewerb behauptet hat, nicht schon wegen der langen Anwendungszeit als nicht mehr zeitgemäß angesehen werden. Es ist jedoch zu fragen, ob im Vergleich zu den Fortschritten, die in anderen Bereichen des Bauwesens gemacht wurden (man denke nur an die derzeit ablaufende rasche Einführung von CAD im Konstruktiven Ingenieurbau), die Herstellungsart unserer Stahlbetonbalken inzwischen nicht doch teilweise überholt ist. Im Zeitalter von CAD und CAM scheint es nach Ansicht der Verfasser auch ein Anachronismus, in der Frühzeit des Stahlbetonbaus entwickelte Biegeformen (beispielsweise Aufbiegungen der Längsbewehrung von Balken) weiterhin beizubehalten, obwohl sich inzwischen das Verhältnis von Material zu Lohnkosten entscheidend geändert hat. Häufig bestimmen nicht einmal mehr Einzelkosten von Bauteilen, sondern die Herstellungszeiten mit Auswirkung auf die Gesamtbauzeit maßgebend den wirtschaftlichen Erfolg der Baumaßnahme.

Es ist auch zu fragen, wielange es bei uns noch Arbeitskräfte in ausreichender Zahl geben wird, die bereit sind, unter Baustellenbedingungen (und die sind, wenn man es objektiv betrachtet, im Vergleich zu den Arbeitsbedingungen in der stationären Industrie häufig fast unzumutbar) bei jeder Witterung mit der notwendigen Sorgfalt bei vertretbaren Kosten komplizierte Bewehrungskörbe zu flechten. Es scheint daher an der Zeit, zu überlegen, ob nicht Bewehrungsformen für Stahlbetonbalken entwickelt werden können, die deutliche Vorteile - möglichst technischer und zugleich wirt-

schaftlicher Art - gegenüber bisher üblichen Ausführungen aufweisen.

### 1.2 Anforderungen an eine neuartige Bewehrungsform für Stahlbetonbalken

Eine neuartige Bewehrungsform muß möglichst alle folgenden Bedingungen erfüllen:

- Die Ausführung muß sich in einen computergestützten Gesamtablauf Schnittkraftermittlung/Konstruktion/Arbeitsvorbereitung/Herstellung/Abrechnung glatt einfügen lassen.
- Eine weitgehende Vorfertigung in stationären Fertigungsstätten muß möglich sein. Eine Fertigung auf Vorrat ist anzustreben.
- Die vorgefertigten Bewehrungselemente sollten beim Transport wenig Raum einnehmen. Sie müssen sich auf der Baustelle in kurzer Zeit, möglichst narrensicher und mit wenig Arbeitsaufwand zur fertigen Balkenbewehrung zusammenstellen lassen.
- Der Aufwand für Schalung und Rüstung sollte geringer als bisher üblich sein.
- Weitgehend freizügige Anordnung der Durchbrüche für Rohrleitungen, Befestigungsmöglichkeit von Ausbauteilen, Erfüllung der Anforderungen an die Feuersicherheit sind sicherzustellen.
- Sowohl eine Vorfertigung von Balken als auch reine Ortbetonbauweise müssen möglich sein.

### 1.3 Vorschlag für eine neuartige Bewehrungsform

Es wird vorgeschlagen, die Biegebewehrung von Stahlbetonbalken aus der Kombination eines Stahlprofils (Walzprofil oder sog. Kaltprofil) mit Zulagen aus Betonrundstahl herzustellen. Dieser Vorschlag mag auf den ersten Blick nicht besonders revolutionär erscheinen,

sind doch bereits früher (beispielsweise bei der Bauweise Melan) Walzprofile als Bewehrung von Stahlbetonbauteilen verwandt worden. Dies war aber im Grundsatz inkonsequent. Wenn Walzprofile als Bewehrung verwandt werden, sollten diese nicht einfach wie übliche Rundstahlbewehrung einbetoniert, sondern als freiliegender Untergurt angeordnet werden (Bild 1). Dies bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich:

Ein biegesteifes Walzprofil kann im Bauzustand als Schalungsträger dienen. Wird beispielsweise ein flachliegendes U-Profil gewählt, genügt es, dieses an einzelnen Punkten zu unterstützen; die sonst übliche Bodenschalung ist unnötig. Darüber hinaus bieten sich Vorteile, insofern, als die Formstahlbewehrung gleichzeitig die fluchtgerechte Ausbildung sichert (dazu sind nur die Auflagerepunkte lagegenau auszurichten) und als Abstandhalter für die Seitenschalung des Balkens dient. Bei geeigneter Ausbildung der Seitenschalung entfällt weitgehend ein Ausmessen und Zuschneiden von Schalungsteilen. Damit kommen aber auch Maßfehler sicher seltener vor.

An der Balkenunterseite entfällt die für übliche Stahlbetonbalken geforderte Betondeckung; bei gleicher Tragfähigkeit können die Balken daher im Vergleich zu Stahlbetonbalken mit geringerer Bauhöhe ausgeführt werden. Dies sind zwar "nur" wenige Zentimeter, die aber bei festgelegten Geschoßhöhen, Anschluß an bestehende Bauwerke oder sonstigen einengenden Randbedingungen entscheidend sein können. Zumindest stehen bei gleichen Geschoßhöhen und gleicher lichter Raumhöhe gegenüber üblichen Stahlbetonbalken einige cm mehr Höhe für unter den Balken angeordnete Installationen zur Verfügung; dadurch werden sich in vielen Fällen Balkendurchbrüche vermeiden lassen.

Ein freiliegendes Stahlprofil an der Unterseite von Balken ermöglicht in einfacher Weise die Befestigung von Ausbauteilen und Installationen. Während zu diesem Zweck bisher entweder Ankerschienen einbetoniert (die später nur zu einem sehr geringen Bruchteil wirklich gebraucht werden, deren Einbau jedoch kostenträchtig und zeitraubend ist) oder Dübel gesetzt werden (ebenfalls nicht gerade billig, gleichfalls zeitraubend und häufig an Balkenunterseiten bei dichtliegender Bewehrung kaum möglich),

können Befestigungen an freiliegenden Stahlteilen angeschweißt, angeschossen oder mit selbstschneidenden Schrauben angebracht werden - so, wie es für das Nachfolgewerk am zweckmäßigsten erscheint.

## 2. Stand der Erkenntnisse zum Tragverhalten formstahlbewehrter Balken

Das Tragverhalten formstahlbewehrter Balken unterscheidet sich grundlegend vom Tragverhalten üblicher Stahlbetonbalken. Formstahlbewehrte Balken der vorgeschlagenen Ausbildung tragen als Sprengwerk- oder Bogen-Zugband-Systeme. Daher können Bemessungs- und Konstruktionsregeln für übliche Stahlbetonbalken, deren Tragfähigkeit auf einer Fachwerkwirkung beruht, nicht einfach übertragen werden. Das wirkliche Tragverhalten formstahlbewehrter Balken läßt sich nur durch Versuche feststellen, aus deren Ergebnisse dann Bemessungsregeln abgeleitet werden können. Über bisher durchgeführte eigene Versuche wird in /1/ und /2/ berichtet.

Freiliegende Stahlteile verlieren unter Brandeinwirkung schnell ihre Tragfähigkeit. Deshalb sind Stahlverbundträger mit aufwendigen Verkleidungen, zumindest feuerhemmenden Anstrichen zu versehen oder durch eine feuersichere Unterdecke zu schützen. Wie Versuche mit Verbundträgern, bei denen die von Flanschen und Steg gebildeten Kammern ausbetoniert wurden, zeigten, läßt sich durch geschützt im Beton liegende Zulagen aus Betonstählen ausreichende Feuerwiderstandsdauer auch dann erreichen, wenn der Unterflansch des Versuchsträgers ungeschützt dem Feuer ausgesetzt ist /4/. Diese Erfahrungen können direkt auf formstahlbewehrte Balken übertragen werden. Wenn ausreichend Zulagebewehrung, geschützt im Beton liegend, angeordnet wird, brauchen trotz freiliegender Formstahlbewehrung keine besonderen Maßnahmen hinsichtlich des Feuerwiderstandes getroffen werden. Dies kann im Vergleich zu Stahlverbundträgern die Ausführung entscheidend verbilligen und auch - da ein Arbeitsgang entfällt - beschleunigen.

Versuche zur Ermittlung der für eine gewünschte Feuerwiderstandsklasse erforderliche Zulagebewehrung konnten bisher noch nicht durchgeführt werden. Daher kann derzeit der Nachweis ausreichender

Feuerwiderstandsdauer bei formstahlbewehrten Balken nur rechnerisch geführt werden; allerdings liegen hierfür hinreichend gesicherte Rechenannahmen über das Baustoffverhalten unter Hochtemperatur vor.

### 3. Entwurf und Konstruktion des Versuchsbaues

Die Ermittlung des Versuchsbaues sollte gleichzeitig folgenden Zielen dienen:

- Die Ausführbarkeit unter Baustellenbedingungen war zu erproben. Dabei sollten sowohl Akzeptanz durch das Baustellenpersonal, mögliche Schwierigkeiten bei der Ausführung sowie Verbesserungsmöglichkeiten ermittelt werden.
- Für eine Angebotskalkulation waren Aufwandswerte zu ermitteln.
- Durch Belastung der Versuchsbalken sollten weitere Erkenntnisse zum Tragverhalten, insbesondere zum Schubtragverhalten formstahlbewehrter Balken gewonnen werden.
- Möglichkeiten unterschiedlichen Einsatzes (vorgefertigte Balken, durch Ortbeton ergänzte Fertigteilbalken, reine Ortbetonbauweise) sollten gezeigt werden.
- Anschluß- und Auflagerdetails waren zu entwickeln und zu erproben.
- Der Versuchsbau soll nach Fertigstellung einige Jahre lang möglichen Auftraggebern die Bauweise "vor Augen führen".

Die begrenzten zur Verfügung stehenden Mittel erlaubten es nur, ein relativ kleines Bauwerk zu erstellen. Eine Nachbildung auch nur eines Teils einer schwer belasteten Decke eines Industriebaus - dem möglichen Hauptanwendungsbereich formstahlbewehrter Balken - war daher nicht möglich. Um trotzdem ein abgeschlossenes, eine gewisse Funktion erfüllendes Gebäude zu errichten, wurde ein Flachbau in der Art eines Garagen- oder Lagergebäudes gewählt. Auf

den Bildern 2 bis 4 ist das Bauwerk in Schnitten und Ansichten dargestellt.

Der Versuchsaufbau sollte mehrere möglichst unterschiedliche Bauformen formstahlbewehrter Balken aufweisen. In den Achsen 2 bis 5 wurden vorgefertigte Balken angeordnet, durch Elementdecken und Ortbeton zu Plattenbalken ergänzt. Die Balken in den Achsen 7 bis 9 sind Fertigteile, hier wird die Dachdecke von einem Stahl-Trapezblech gebildet. In Achse A ist der Torunterzug in Ortbeton erstellt, wobei im Bereich der Achsen 1 bis 6 als untere Biegebewehrung lediglich zwei Winkleisen verwendet wurden. Zwischen den Achsen 6 und 10 wurde hier die doppelte Spannweite gewählt (Zwischenstütze nur in A/8), so daß der Torunterzug durch die Auflagerkräfte aus den Balken der Achsen 7 und 9 belastet wird. Hier sind als untere Biegezugbewehrung außer den zwei Winkleisen noch Zulagen aus Spannstahl angeordnet.

Die für die Tragwirkung formstahlbewehrter Balken sehr wichtigen Ankerkörper an den Balkenauflagern wurden nach den Erfahrungen aus früheren Versuchen /1/ ausgebildet. Bei den Balken der Achsen 2 bis 5 bestehen diese aus einer geschweißten Blechkonstruktion, im Querschnitt satteldachförmig ausgebildet (um die Biegebeanspruchung der Bleche gering zu halten). In den Achsen 7 bis 9 kamen Ankerkörper aus abgekantetem, 3 mm starkem Blech zur Anwendung, wie sie bereits früher bei einem Versuchsbalken (/1/, Balken Nr. 3) erprobt wurden. Zwischen den Achsen 1 und 6 waren beim Torunterzug in Achse A hochkant eingeschweißte Flacheisen angeordnet, die beide Winkelprofile verbinden und zugleich als Ankerkörper wirken. Zwischen den Achsen 6 und 10 wurden beim Torunterzug die Winkelprofile nur durch in der Ebene des unteren Winkelschenkels liegende, zwischengeschweißte Flachstähle verbunden (also keine besonderen Verankerungen vorgesehen), so daß Kräfte vom Beton auf den Stahl nur über Verbundspannungen übertragen werden konnten.

Bei gleichen äußeren Abmessungen wurden die Versuchsbalken verschiedenartig bewehrt. Bei den Balken Achse 2 bis 5 war unterschiedlich starke Schubbewehrung (auch unterschiedlich zwischen linkem und rechtem Auflager) eingebaut, als Zulagen der Biegebewehrung kamen Rippenstähle bzw. glatte Rundstähle zur Anwendung.

In den Achsen 7 bis 9 wurde eine gegenüber bisher üblichen Ausführungen von Stahlbetonbalken stark vereinfachte Bewehrung angeordnet. Diese besteht bei den Balken in Achse 7 nur aus dem unteren C-Profil und einem Mattenstreifen als Schubbewehrung. Die Balken in den Achsen 8 und 9 erhielten außerdem zwei bzw. vier Betonrippenstähle als Bewehrungszulagen sowie einen größeren Stahlquerschnitt der Schubmatte.

Die Lagerung der Balken erfolgte in Achse A auf unbewehrten Elastomer-Lagern. Diese wurden vor allem vorgesehen, um unter den hohen Lasten während der Versuchsdurchführung hohe Kantenpressungen und mögliche Betonabplatzungen an den Stützen zu verhindern. In Achse B waren die Enden der formstahlbewehrten Balken in einen Ortbeton-Randbalken einbetoniert.

Auf den Bildern 5 bis 17 sind Konstruktionsdetails und Bewehrung der Versuchsbalken dargestellt.

Die hier nicht näher beschriebenen Bauteile des Versuchsbaus sind nach üblichen Konstruktionsregeln ausgebildet. Eine Ausnahme machen lediglich die Fundamente in den Achsen 2 bis 5 und 7 bis 9, die zur Verankerung der Belastungsvorrichtung herangezogen und deshalb für die Versuchslast als Stahlbetonbalken ausgebildet wurden.

#### 4. Materialwerte

Der Beton für die Versuchsbalken wurde im eigenen Institut hergestellt. Zur Verwendung kamen ein handelsüblicher Zement PZ 35 F und rundkörnige Zuschläge mit einem Größtkorn von 16 mm. Die Sieblinie der Zuschläge lag zwischen den Linien A 16 und B 16 der DIN 1045. Der Zementgehalt betrug  $350 \text{ kg/m}^3$  Beton bei einem Wasserzementwert von 0,68; dabei wurden Ausbreitmaße von 42 bis 44 cm und Verdichtungsmaße von 1,01 bis 1,02 festgestellt.

Als Bewehrungen kamen handelsübliche gerippte Betonstähle und Betonstahlmatten der Festigkeitsklasse 500/550 zur Verwendung; bei den Versuchsbalken in den Achsen 4 und 5 wurden Zulagebewehrungen aus glattem Rundstahl der Festigkeitsklasse 220/340 angeordnet.

Von an einigen Stellen in geringem Umfang aufgetretenem Flugrost abgesehen waren die Bewehrungsstähle beim Einbau noch walzblank. Die Stahlprofile der Formstahlbewehrungen wurden jeweils der gleichen Walzcharge entnommen, so daß sichergestellt ist, daß der Stahl dieser Profile bei allen Versuchsbalken gleiche mechanische Eigenschaften aufweist. Beim Einbau wiesen die Stahlprofile noch die Walzhaut auf; es war noch keine Rostbildung feststellbar.

In Begleitversuchen wurden die Materialwerte der Bewehrungen und des Betons bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 7 zusammengestellt; den Verlauf der zu verschiedenen Zeiten gemessenen Betonfestigkeiten zeigen die Bilder 31 bis 34.

#### 5. Meßeinrichtung und Meßprogramm

Zur Feststellung des Spannungszustandes der Träger wurden Dehnungsmessungen während der Belastungsversuche durchgeführt. Die Messung erfolgte durch Dehnmeßstreifen und induktive Weggeber mit Hilfe einer Vielstellen-Meßanlage. Foto 18 zeigt die Anlage während eines Belastungsversuches. Gemessen wurden die Dehnungen der Biegezugbewehrung (Stahlprofil und Zulagen), die Dehnungen der Schubbewehrungen (Bügel bzw. Mattenstreifen) und die Stauchungen des Betons am oberen Stegrand. Zusätzlich wurden die Durchbiegungen der Balken mit Hilfe induktiver Weggeber sowie (bei Auflagern mit Elastomerlagern) die Auflagersenkungen mit einer Meßuhr festgestellt. Die Bilder 18 bis 30 zeigen Lage und Anordnung der Meßstellen aller Versuchsbalken.

Leider sind einige Dehnmeßstreifen beim Betonieren und beim Einbau der Balken beschädigt worden und ausgefallen. Während der Bauzeit, als die Versuchsbalken (innerhalb eines eingezäunten Geländes) noch zugänglich waren, sind Meßeinrichtungen offensichtlich durch "Vandalen" beschädigt worden, so daß weitere Meßstellen ausfielen. Die Meßstellenpläne (Bilder 18 bis 30) geben nur die Lage und Bezeichnung der bei Versuchsdurchführung noch funktionsfähigen Meßstellen an. Alle Meßwerte der Dehnungs- und Durchbiegungsmessungen können den Tabellen 23 bis 29 entnommen werden. Soweit hier Werte "100.000" ausgedruckt sind, war keine Meßstelle angeschlossen oder diese ausgefallen.



Während der Belastungen wurden mit Hilfe einer Meßlupe die Rißweiten bestimmt. Die Tabellen 8 bis 14 enthalten die Meßwerte. Angegeben ist jeweils der größte Wert, der in der Nähe der Rißmarke (Lage siehe Bilder 65 bis 71) bei einer bestimmten Laststufe auftrat.

Die Deckenkonstruktion war infolge Biegesteifigkeit der Deckenplatte in der Lage, bei Belastung eines Balkens Lasten auf Nachbarbalken quer zu verteilen. Um diese Lastanteile zu erfassen, wurden bei Belastung der Balken die Dehnungen der Biegezugbewehrung der Nachbarbalken ebenfalls gemessen.

## 6. Durchführung der Belastungsversuche

Die Balken der Achsen 2 bis 5 und 7 bis 9 wurden jeweils in den Drittelpunkten durch Einzellasten  $F$  belastet. Die Last wurde mit Hilfe hydraulischer Pressen (auf Zug wirkend) über Stahlkonstruktionen in die Oberseite der Dachdecke eingeleitet (Fotos 12 bis 16). Als Gegenlager für die Zugpressen wurden die Gebäudefundamente herangezogen. Da diese unter Belastung Durchbiegungen nach oben (Aufwölbungen) zeigen, wurden die induktiven Weggeber zur Messung der Balkendurchbiegungen an einem unterhalb des Versuchsbalkens frei gespannten Stahlprofil als Meßbasis befestigt (Fotos 13 und 17). Die Fotos 15, 16 und 18 zeigen die Versuchseinrichtung während eines Belastungsversuches.

Die Balken Achse A/6-10 wurden bei den Versuchen nur indirekt durch die Auflagerkräfte der direkt belasteten Balken Achse 7 und 9 belastet.

Die Last wurde in Stufen aufgebracht, bei jeder Laststufe mindestens 10 Minuten stehengelassen und danach - ohne Zwischenentlastung - bis zur nächsten Stufe gesteigert. Bei einer Laststufe, die etwa der Gebrauchslast entsprach, wurden die Balken bis auf eine Last von nahezu Null entlastet; dann erfolgte eine Wiederbelastung bis zur vorher erreichten Laststufe und danach Weiterbelastung (wiederum in Laststufen) bis zum Bruch.

Die Bilder 35 und 36 zeigen den zeitlichen Verlauf der aufgetragenen Belastungen für alle Versuchsbalken.

Da die Versuchsbalken erhalten werden sollten, war ein Bruch mit starken Schäden an den Balken unerwünscht. Die Last wurde daher nur bis zu einer solchen Größe aufgebracht, daß auch ohne weitere Laststeigerung die Verformungen und Rißbreiten deutlich erkennbar ständig anwuchsen. Bei dieser Laststufe - als Bruchlast  $F_u$  definiert - hatten bei allen Versuchsbalken zumindest einige Bereiche der Bewehrung bereits die Fließspannung erreicht. Nach Messung der Dehnungen bei dieser Laststufe wurde entlastet, bei Last Null wurden die verbliebenen Dehnungen festgestellt.

Auf die Messung der Rißbreite bei Bruchlast mußte weitgehend verzichtet werden, da die Balken unter dieser Last nicht lange genug standsicher blieben. Wegen der bei Bruchlast ständig zunehmender Verformung und damit nicht genau zu definierender Rißbreite (die Risse klaffen immer weiter auf) sind Meßwerte der Rißbreite unter Bruchlast zu einem bestimmten Zeitpunkt ohnehin wenig aussagekräftig.

## 7. Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung

Die Versuchsbalken konnten als Teil eines Bauwerks sich nicht völlig unabhängig voneinander durchbiegen, sondern waren durch die Deckenplatte und die Randbalken der Achsen A und B miteinander verbunden. Dies machte sich auch bei der Versuchsdurchführung durch Rißbildung in der Deckenplatte der Achsen 1 bis 6 sowie in den Randbalken bemerkbar. Die Endeinspannung der Balken Achsen 2 bis 5 und 7 bis 9 löste sich erst bei höheren Laststufen, wobei Risse sowohl in den Randbalken selbst als auch Abrisse zwischen Versuchsbalken und Randbalken zu beobachten waren.

Die Trapezblech-Decke im Bereich der Achsen 6 bis 10 war derart biegesteif, daß sie ihr Eigengewicht auch über eine Spannweite von zwei Feldern abtragen konnte. Sie löste sich daher bei höheren Laststufen und zunehmender Balkendurchbiegung vom Versuchsbalken. Lediglich im Bereich der Lasteinleitungen wurden durch die

Lasteinleitungskonstruktion jeweils zwei Rippen des Trapezbleches auf die Balkenoberseite gedrückt.

Bei höheren Laststufen war bei den Versuchsbalken häufig deutlich zu sehen, daß sich der Verbund zwischen Formstahlbewehrung und Beton löste und hier Relativverschiebungen eintraten.

Unter den Lasteinleitungsstellen traten bei verschiedenen Versuchsbalken Knickstellen in der Biegelinie auf, die bei der Versuchsdurchführung deutlich sichtbar waren.

Die Balken in den Achsen 7 und 9 wurden bei der Montage direkt auf das Winkelprofil des Balkens in Achse A aufgelegt, so daß die Auflagerkraft größtenteils in das Winkelprofil eingeleitet wurde. Dies führte zu einem Abdrücken des lastaufnehmenden Profils vom Beton, bevor sich der belastete Balken über Beton und Bewehrung "einhängen" konnte.

## 8. Ergebnisse aus den Versuchsdurchführungen

### 8.1 Durchbiegungen

Die Bilder 37 bis 47 zeigen den gemessenen Durchbiegungsverlauf, für verschiedene Laststufen über die Balkenlänge aufgetragen. Unsymmetrien im Verlauf sind hauptsächlich durch unterschiedliche Lagerungs- und Einspannbedingungen in den Achsen A und B, z. T. wohl auch durch unterschiedliche Ausbildung der Schubbewehrung an den beiden Balkenenden, bedingt.

Die größte ermittelte Durchbiegung (unter Bruchlast) zeigte der Versuchsbalken in Achse 9 mit 48,6 mm; dies entspricht bei der vorhandenen Stützweite von  $L = 6,25$  m einem Verhältnis von  $L/129$ . Bei einer Last von  $F_u/1,75 = 47$  kN (entspricht dem Gebrauchslastniveau) wurde bei diesem Balken eine Durchbiegung von 15 mm gemessen; dies entspricht  $L/417$ .

Es kann festgestellt werden, daß formstahlbewehrte Balken Durchbiegungen aufweisen, deren Werte in derselben Größenordnung wie

bei Stahlbetonbalken üblicher Ausbildung liegen. Schalungsüberhöhungen können daher für formstahlbewehrte Balken nach den üblichen Erfahrungswerten für Stahlbetonbalken bzw. mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln zur Berechnung der wahrscheinlich eintretenden Durchbiegung für Stahlbetonbalken festgelegt werden.

## 8.2 Rißentwicklung und Rißweiten

Auf den Bildern 48 bis 63 sind die Rißbilder für alle Laststufen dargestellt. Diese entsprechend weitgehend den bekannten Rißbildern üblicher Stahlbetonbalken, was darauf hindeutet, daß doch erhebliche Lastanteile über Fachwerkwirkung abgetragen werden.

Beachtenswert ist die gute Rißverteilung, obwohl jeweils nur ein Teil der Zugbewehrung aus Betonrippenstahl besteht. Selbst der hinsichtlich der Rißverteilung sehr ungünstig ausgebildete Versuchsbalken in Achse 7 (Zugbewehrung nur ein glattes C-Profil) zeigte im Bereich zwischen den angreifenden Lasten mittlere Rißabstände von nur etwa 30 cm und dementsprechend geringe Rißweiten. Wie aus dem Vergleich der Rißbilder der Balken in den Achsen 7 bis 9 erkennbar wird, verringert sich der Rißabstand deutlich bei Anordnung von Zusatzbewehrung aus Betonrippenstahl. So hat beispielsweise der Versuchsbalken Achse 9 (Bewehrung C 140/30/3 und 4  $\phi$  12) sehr enge Rißabstände gezeigt, was zu dementsprechend geringen Rißweiten führt.

Bei Darstellung der Rißweitenentwicklung in Abhängigkeit von der Last (Bilder 65 bis 71) wurden die Bereiche am Auflager (Bereich A), unter den angreifenden Lasten (Bereich B) und in der Mitte des Versuchsbalkens (Bereich C) unterschieden, siehe Bild 64.

Für die Dauerhaftigkeit maßgebend - und deshalb möglichst zu begrenzen - sind die Rißweiten unter Dauerlast. Nimmt man (ungünstig) an, daß die Dauerlast gleich der Gebrauchslast (zu  $F_u/1,75$  gesetzt) ist, können die größten Rißweiten für dieses Lastniveau ebenfalls den Bildern 65 bis 71 entnommen werden. Danach weisen unter Gebrauchslast

der Versuchsbalken Achse 2 größte Rißweiten von 0,30 mm

der Versuchsbalken Achse 3 größte Rißweiten von 0,25 mm

der Versuchsbalken Achse 4 größte Rißweiten von 0,35 mm  
 der Versuchsbalken Achse 5 größte Rißweiten von 0,40 mm  
 der Versuchsbalken Achse 7 größte Rißweiten von 0,35 mm  
 der Versuchsbalken Achse 8 größte Rißweiten von 0,20 mm  
 der Versuchsbalken Achse 9 größte Rißweiten von 0,10 mm

auf. Bei den Versuchsbalken in Achse A betrugen die Rißweiten unter Gebrauchslast maximal 0,22 mm, wobei allerdings diese Rißweite im Bereich zwischen Achse 8 und 9 durch die vor Belastung des Balkens Achse 9 erfolgte Belastung des Balkens Achse 8 bis zur Bruchlast erzwungen wurde, d. h., diese Risse hatten sich nach dieser Vorbelastung nicht mehr geschlossen. Bei Erstbelastung der Balken betrugen in Achse A alle Rißweiten unter Gebrauchslast höchstens 0,10 mm.

Die unter Gebrauchslast bei allen Versuchsbalken gemessene größte Rißweite betrug 0,40 mm; damit sind derartige Balken uneingeschränkt als Innenbauteile verwendbar. Wurden als Zulagen (zusätzlich zu der Formstahlbewehrung) Rippenstähle vorgesehen, erreichten unter Gebrauchslast die max. Rißweiten nur 0,30 mm (Balken Achsen 2, 3, 8, 9). Durch geeignete Wahl der Zulagestäbe aus Rippenstahl lassen sich zweifellos die Rißweiten bei formstahlbewehrten Balken sicher unter 0,25 mm halten, so daß derart ausgebildete Balken auch für Außenbauteile geeignet sind.

### 8.3 Stahldehnungen und Betonstauchungen

Auf den Bildern 73 bis 104 sind die gemessenen Stahldehnungen (Formstahlbewehrung, Rundstahlzulagen, Schubbewehrung) sowie die Betonstauchungen an der Balkenoberseite (aus den Meßwerten errechnet) dargestellt. Aufgetragen sind bei den Stahldehnungen des Zuggurtes und den Betonstauchungen die Mittelwerte aus den Meßstellen beider Balkenseiten, bei der Schubbewehrung der größte gemessene Wert eines Bügelschenkels.

Wie die Bilder zeigen, wurde bei den Versuchsbalken Achsen 2 bis 5, 7 und 8 die Fließspannung der Bewehrung im Zuggurt zumindest stellenweise erreicht bzw. überschritten. In Achse A erreichte die Formstahlbewehrung die Fließspannung nicht. Daraus kann gefolgert werden, daß bei diesem Balken die Verbundmittel bzw. die Verbund-

wirkung nicht ausreichend waren, um nennenswerte Kräfte in die Formstahlbewehrung einleiten zu können.

Die Betonstauchungen blieben bei allen Versuchsbalken unter dem Grenzwert von 3,5 o/oo der DIN 1045, d. h., als Bruchursache trat Stahlversagen - wie auch beabsichtigt - und nicht Betonversagen auf. Die Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung bestätigen dies; es wurden keinerlei Anzeichen festgestellt, die auf Betonversagen deuten könnten.

Die gemessenen Stahldehnungen der Schubbewehrung erreichten bei den Versuchsbalken in den Achsen 2, 3, 5 und 8 die Fließgrenze. Beim Versuchsbalken Achse 7 waren die Dehnungen äußerst gering - auf eine Darstellung wurde daher verzichtet -; auch der Balken in Achse A zeigte nur geringe Dehnungen der Bügel. Die Meßwerte des Versuchsbalkens in Achse 4 zeigen bei gleichen Laststufen ähnliche Größtwerte der Stahldehnungen der Bügel wie bei dem Balken Achse 2; daraus und aus dem Verlauf der Kurven des Bildes 72 kann geschlossen werden, daß wahrscheinlich schon bei geringer Steigerung der Last die Bügelschenkel des Balkens Achse 4 ebenfalls ins Fließen geraten wären.

Aus den Rißbildern (Bilder 69 bis 71) der Versuchsbalken Achsen 7 bis 9 ist zu entnehmen, daß nur beim Balken in Achse 8 an einem Auflager ein Schubriß aufgetreten ist. Es kann vermutet werden, daß schon bei etwas größerer Versuchslast auch bei den Balken in den Achsen 7 und 9 Schubrisse aufgetreten wären und dann auch (wie bei Balken Achse 8) die Schubbewehrung ins Fließen geraten wäre.

Auf den Bildern 105 bis 121 ist der Verlauf der Dehnungen über die Balkenlänge jeweils getrennt für die Formstahlbewehrung und die Rundstahlzulagen für Laststufen von 100 %, 75 %, 50 % und 25 % der Bruchlast aufgetragen. Während die Kurven für die Rundstahlzulagen die erwarteten und von Stahlbetonbalken bekannten Verläufe zeigen (Maximalwert im Bereich der Größtmomente, am Auflager keine oder nur geringe Zugkraft), ist aus dem Verlauf der Werte bei den Balken Achse 2 bis 5 deutlich zu erkennen, daß sich bei höheren Lasten der anfangs noch vorhandene Verbund zwischen Formstahlbewehrung und Beton löste und dann die Formstahlbewehrung über die Balkenlänge hinweg weitgehend gleichmäßig hohe Dehnungen aufweist.

Dies zeigt, daß - wie beabsichtigt - nach Lösen des Verbundes die Formstahlbewehrung als Zuggurt eines Sprengwerksystems wirkt.

Bei den Versuchsbalken der Achsen 7 bis 9 ist bei der Formstahlbewehrung der Verlauf der Dehnung über die Balkenlänge sehr ähnlich dem Verlauf, wie er bei einer Bewehrung aus Betonrippenstahl erwartet werden kann. Es darf als sicher angenommen werden, daß die Verbundeigenschaften des bei den Balken in den Achsen 7 bis 9 verwendeten C-Profils wesentlich besser sind als beim U-Profil der Balken der Achsen 2 bis 5 und diese Formstahlbewehrung auch ähnlich wie ein Betonrippenstahl rißverteilend wirkt.

Da keine Belastung unter Dauerschwingbeanspruchung durchgeführt wurde, kann nicht angegeben werden, ob die hier bei den Versuchen festgestellten Verbundeigenschaften unverändert auch bei mehrfacher Belastung in ihrer Größe konstant bleiben. Es kann nur vermutet werden, daß schwingende Beanspruchung zumindest teilweise den Verbund löst und damit zu einer über die Balkenlänge ausgeglicheneren Dehnungsverteilung in der Formstahlbewehrung schon bei geringeren Lasten führt und sich die Rißweiten entsprechend anpassen.

#### 8.4 Erfahrungen aus Erstellung des Versuchsbaus und aus den Versuchsdurchführungen

Die Erstellung des Versuchsbaus hat gezeigt, daß formstahlbewehrte Balken der beschriebenen Art auch unter Baustellenbedingungen ohne besondere Schwierigkeiten und bei nur geringem Aufwand für die Einweisung des Personals nach allgemein im Bauwesen üblichen Methoden herzustellen sind. Die bei Erstellung des Versuchsbaus eingesetzten Facharbeiter und Führungskräfte waren zwar anfänglich skeptisch hinsichtlich der Wirksamkeit der stark vereinfachten Bewehrungsformen - insbesondere bei dem Balken der Achse 7 -, es gab jedoch keine Ablehnung der Bauweise beispielsweise in der Art, daß Zimmerleute und Betonbauer den Einbau der Stahlprofilbewehrung nicht als ihre Aufgabe betrachtet hätten. Es kann vorausgesetzt werden, daß die Akzeptanz für diese Bauweise auch bei späteren Bauausführungen beim Baustellenpersonal gegeben ist.

Aus den Erfahrungen bei Bau und Versuchsdurchführung lassen sich einige Verbesserungen wie folgt angeben:

- Die Seitenschalung der Balken war am unteren Rand durch Drängbretter gehalten (Foto 3). Diese Schalung gab unter dem Betondruck nach, dadurch konnte bei einigen Balken (obwohl an der Oberkante der Profilstahlbewehrung ein Schaumstoffstreifen aufgeklebt war) Schlempe auslaufen und am Stahlprofil erhärten. Dies hat zwar so gut wie keine Nachteile hinsichtlich Tragverhalten und Dauerhaftigkeit der Balken, sieht jedoch sehr unsauber und damit unschön aus. Die Seitenschalungen sollten daher durch Schalungsanker fest gegen das Stahlprofil gepreßt werden; es empfiehlt sich, einen Schaumstoffstreifen zwischenzulegen.
- Die Formstahlbewehrung aus zwei Winkeleisen mit zwischengelegter Faserplatte - wie in Achse A des Versuchsbaues angewendet - ist konstruktiv vorteilhaft anzuwenden. Besonders einfach ist es dabei, die Balkenbreite leicht jedem gewünschten Maß anzugleichen. Für derartige Ausbildungen der Formstahlbewehrung sind jedoch noch geeignete Ankerkörper und Profil-Abstandhalter zu entwickeln, die einfach herzustellen sind. Die in Achse A/1-6 des Versuchsbaus hierfür verwendeten hochkant angeordneten Flacheisen behindern leider sehr die Führung der Betonstahlbewehrung.
- Die vereinfachte Schubbewehrung (Versuchsbalken 7 bis 9) in Form nur eines Mattenstreifens in der Balkenachse (in Verbindung mit C-Profilen) ist wesentlich einfacher herzustellen als übliche Schubbewehrung in Form von Bügeln (wie in den Achsen 2 bis 5 verwendet). Hier bieten sich erhebliche wirtschaftliche Vorteile.

#### 8.5 Rechnerische Ermittlung der Querschnittstragfähigkeit bei Biegebeanspruchung

Die auf die Versuchsbalken aufgebrachten Lasten wurden infolge der Biegesteifigkeit der Deckenplatte zum Teil auf im Versuch



unbelastete Nachbarbalken bzw. die Wände in den Achsen 1, 6 und 10 quer verteilt. Durch Messung der Dehnungen der Zugbewehrung der Nachbarbalken und rechnerische Untersuchungen mit Hilfe eines Programms zur Trägerrostberechnung konnte der vom direkt belasteten Versuchsbalken getragene Lastanteil zu etwa 70% der aufgebrachten Last (als Laststufe in den Tabellen und Bildern bezeichnet) ermittelt werden. Diese 70% der aufgebrachten Last wurden den folgenden Auswertungen als Lastanteil des jeweils betrachteten Balkens zugrunde gelegt.

Die Querschnittstragfähigkeit der Versuchsbalken der Achsen 2 bis 5 und 7 bis 9 wurde rechnerisch mit dem am Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz installierten Programmsystem PBMS ermittelt. Das Programmsystem errechnet u.a. Bruchschnittgrößen für beliebige Form der Spannungsverteilung in der Druckzone. Gerechnet wurden die Querschnitte mit folgenden Ansätzen:

- a) aus Materialuntersuchungen bestimmte E-Moduli und Festigkeitswerte für Beton und Stähle; Grenzdehnungen auf im Versuch erreichte Werte beschränkt
- b) wie a), jedoch Grenzdehnungen mit - 3,5 o/oo (Druckzone) und 5,0 o/oo (Stahl in der Zugzone) angesetzt
- c) wie b), jedoch gemessene Betondruckfestigkeit um 5 N/mm<sup>2</sup> auf den Rechenwert der Betondruckfestigkeit gem. DIN 1045 reduziert
- d) wie c), jedoch Stahlstreckgrenzen nur mit den Werten der DIN 1045 angesetzt.

Tabelle 15 gibt die so rechnerisch ermittelten Bruchmomente sowie die im Versuch festgestellten Werte an. Während die Versuchswerte der Balken in den Achsen 2, 4 und 9 sehr gut mit den Rechenwerten bei Ansatz wirklichkeitsnaher Stoffgesetze übereinstimmen, fällt auf, daß im Versuch bei den Balken in den Achsen 3 und 5 deutlich geringere Tragfähigkeiten als bei den Balken in den Achsen 2 und 4 festgestellt wurden. Bei sonst gleicher Ausbildung sind die Balken in den Achsen 3 und 5 gegenüber den Balken in den Achsen 2 und 4 mit geringerer Schubbewehrung ausgeführt. Die Versuchsergebnisse lassen eindeutig den Schluß zu, daß bei formstahlbewehrten Balken

die volle Querschnittstragfähigkeit nur ab einem (noch durch weitere Versuche zu bestimmenden) Mindestwert der Schubbewehrung zu erreichen ist (vgl. hierzu auch Abschnitt 9 dieses Berichtes).

Die Balken in den Achsen 7 und 8 ergaben im Versuch deutlich höhere Biegetragfähigkeiten als bei der Nachrechnung. Wahrscheinlich ist hierfür der Einfluß der unbeabsichtigten Einspannungen an den Balkenenden verantwortlich. Für diese Deutung spricht, daß die Abweichung der Versuchs- von den Rechenwerten mit zunehmendem Bewehrungsgehalt der Balken prozentual geringer wird. Bei den schwach bewehrten Balken in den Achsen 7 und 8 war offensichtlich das (unbeabsichtigte) Einspannmoment im Verhältnis zum aufnehmbaren Feldmoment groß.

#### 8.6 Rechnerische Ermittlung der Querschnittstragfähigkeit bei Schubbeanspruchung

Die Querkrafttragfähigkeit der Versuchsbalken 2 bis 5 und 7 bis 9 wurde mit dem in /3/ angegebenen Ansatz rechnerisch ermittelt. Damit wird die Querkrafttragfähigkeit als Summe aus dem Querkraftanteil der Schubbewehrung und einem Betontraganteil errechnet. Im Betontraganteil ist der Einfluß des Längsbewehrungsgrades mit berücksichtigt. Ob dieser Ansatz - der für übliche Stahlbeton- und Spannbetonquerschnitte gute Übereinstimmung der Rechenwerte mit Versuchswerten ergibt - auch zutreffend die Querkrafttragfähigkeit formstahlbewehrter Balken beschreiben kann, ist zwar bisher experimentell nicht belegt, erscheint jedoch als grundsätzlich möglich.

Die Ergebnisse der rechnerischen Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit sind in Tabelle 16 den im Versuch erreichten Werten gegenübergestellt. Danach war bei allen Versuchsbalken Querkraftversagen als Bruchursache nicht maßgebend, was auch mit den Versuchsbeobachtungen übereinstimmt.

#### 9. Aus den Versuchsergebnissen abgeleitete Empfehlungen zur Bemessung formstahlbewehrter Stahlbetonbalken

Die Nachrechnung der Querschnittstragfähigkeit bei Biegebeanspruchung bei Ansatz von im Verbund liegender Bewehrung ergab, daß nur bei den Versuchsbalken in Achse 3 und 5 die so ermittelte rechnerische Tragfähigkeit unter den im Versuch erreichten Werten liegt; bei den anderen Versuchsbalken ergaben sich im Versuch höhere Tragfähigkeiten. Die Versuchsbalken 3 und 5 weisen nur geringe Schubbewehrung auf. In Bild 12<sup>2</sup> ist das Verhältnis zwischen im Versuch erreichtem Biegemoment zum rechnerisch ermittelten Bruchmoment über den Schubdeckungsgrad aufgetragen. Vorsichtig abgeschätzt kann danach bei einem Schubdeckungsgrad von  $\geq 0,6$  die Querschnittstragfähigkeit eines formstahlbewehrten Stahlbetonbalkens mit den üblichen Rechenverfahren für die Bemessung von Stahlbetonquerschnitten ermittelt werden. Bei einem geringeren Schubdeckungsgrad sinkt die Querschnittstragfähigkeit ab; der in Bild 12<sup>2</sup> eingetragene Verlauf kann - obwohl nur durch zwei Versuchswerte einigermaßen belegt - als grober Anhalt für die Größe dienen. Es wird empfohlen, in derartigen Fällen mit den bekannten Methoden der Stabstatik die Balken als Sprengwerk bzw. Bogen-Zugband-System zu berechnen, wobei auch ein Nachweis der Tragfähigkeit der Druckstreben zu führen wäre.

Die Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit formstahlbewehrter Balken nach den Ansätzen aus /3/ erbringt nach den Erkenntnissen aus der Versuchsdurchführung zutreffende Ergebnisse. Ob dies auch noch gilt, wenn der Schubdeckungsgrad deutlich unter den Werten der Versuchsbalken liegt, kann nicht angegeben werden. Derzeit scheint es angebracht, Schubdeckungsgrade kleiner als etwa 0,3 bei formstahlbewehrten Balken zu vermeiden.

Die sehr vereinfachte Schubbewehrung (nur ein Mattenstreifen in der Balkenachse) der Versuchsbalken Achse 7 bis 9 hat sich als völlig ausreichend erwiesen und kann auch für Praxisanwendungen empfohlen werden.

Noch nicht hinreichend untersucht ist das Verhalten formstahlbewehrter Balken unter Ermüdungsbeanspruchung sowie bei unten angehängten hohen Einzellasten.

## 10. Kalkulationsgrundlagen für die Ausführung formstahlbewehrter Balken

Die formstahlbewehrten Balken des Versuchsbaues wurden größtenteils im Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz vorgefertigt, wobei besondere Sorgfalt auf Maßgenauigkeit, Lagegenauigkeit der Bewehrung und gute Verdichtung des Betons gelegt wurde. Insbesondere die vielen Meßstellen mit anhängenden Kabeln waren vor Beschädigung während der Herstellung der Balken zu schützen. Daher waren Verzögerungen bei der Herstellung unvermeidlich; auch der Personaleinsatz war zwangsläufig wesentlich höher als bei üblichen Bauausführungen. Die bei der Herstellung ermittelten Zeiten für einzelne Tätigkeiten lassen sich daher nicht direkt als Kalkulationsgrundlage für spätere Ausführungen verwenden. Es ist jedoch möglich, aufgrund der Erfahrungen mit Hilfe einer vergleichenden Kostenberechnung die erforderlichen Aufwandswerte im Vergleich zur Herstellung üblicher Stahlbetonbalken zu ermitteln.

In den Tabellen 17 bis 22 sind derartige vergleichende Kostenermittlungen zusammengestellt. Dabei wurden die Versuchsbalken mit nach DIN 1045 bemessenen Stahlbetonbalken üblicher Ausbildung verglichen, die jeweils gleiche Biege- und Querkrafttragfähigkeit aufweisen wie die Versuchsbalken. In den Vergleich einbezogen wurden die Versuchsbalken in den Achsen 2, 4, 7 bis 9. Die Versuchsbalken in den Achsen 3 und 5 weisen geringere Schubbewehrung auf als die Balken der Achsen 2 und 4; die rechnerische Biegetragfähigkeit des Querschnitts ist jedoch gleich. Beim Randbalken in Achse A waren die Verbundmittel unzureichend; der Balken wurde auch nicht bei direkter Belastung im Versuch geprüft. Auf eine Vergleichsberechnung und -kalkulation wird daher verzichtet. Um mit zwei Bewehrungslagen in der Zugzone auskommen zu können, mußten dabei die Stegdicken der Vergleichsbalken in den Achsen 2 bis 5 gegenüber den Stegdicken der Versuchsbalken von 14 cm auf 18 cm verbreitert angenommen werden. Die derart ermittelte Bewehrung ist auf den Bildern 124 bis 130 dargestellt.

Der Kalkulation wurde Einzelfertigung von Balken zugrunde gelegt. Die Einzelpreise der Stoffe und Leistungen sind wie derzeit übliche Angebotspreise ermittelt. Besonderheiten, beispielsweise

beim Schalungsaufwand, wurden berücksichtigt. Wenn auch Angebotspreise je nach Marktsituation und Lohn- und Stoffkostenentwicklung schwanken, kann auf der Grundlage der in den Tabellen 17 bis 22 zusammengestellten Werte auch noch zu einem späteren Zeitpunkt bei geänderten Einzelkosten ein Preisvergleich durchgeführt werden.

Der Vergleich ergibt, daß formstahlbewehrte Balken in der untersuchten Ausbildung 20 % bis 30 % höhere Herstellkosten erfordern als Stahlbetonbalken üblicher Ausbildung. Der Grund dafür liegt im hohen Aufwand für die Herstellung der Endverankerungen der Stahlprofile. Die Kosten dieser Verankerungen betragen gem. Kalkulation ca. 20 % der gesamten Balkenkosten. Gelingt es, den Herstelleraufwand für die Verankerungen deutlich zu drücken, lassen sich formstahlbewehrte Balken zu etwa gleichen Kosten wie übliche Stahlbetonbalken herstellen. Eine Typisierung der Endverankerungen, Fertigung der Verankerungsteile auf Vorrat und Herstellung der Schweißnähte mit Automaten scheint geeignet, die Kosten entscheidend verringern zu können. Anzustreben wäre, die Kosten für die Endverankerungen von 20 % der gesamten Balkenkosten (entsprechend der hier durchgeführten Kalkulation bei Einzelanfertigung in Handarbeit) auf höchstens noch 5 % der Balkenkosten zu verringern. Dies erscheint durchaus möglich.

Eine (hier nicht wiedergegebene) vergleichende Kalkulation ergab, daß bei Verwendung von St 52 (statt St 37, hier angesetzt und bei den Versuchsträgern verwendet) für die Walzprofile die Herstellkosten um ca. 5 % sinken. Da keine technischen Gründe der Verwendung höherwertigerer Stähle für die Formstahlbewehrung entgegenstehen, sollte bei Praxisanwendungen stets Stahl der Festigkeitsklasse St 52 (oder höher) verwendet werden.

In Industriebauten werden häufig Befestigungsmöglichkeiten an den Balkenunterseiten gefördert, üblicherweise durch einbetonierte Ankerschienen realisiert. Der Einbau derartiger Ankerschienen verursacht nach jetzigem Preisstand Kosten von 20,-- bis 40,-- DM je lfdm, abhängig von Profilgröße, Länge der einbetonierten Teilstücke und Anordnung (längs oder quer zur Balkenachse). Für eine an der Balkenunterseite längs durchlaufend angeordnete Ankerschiene bei den der Kalkulation zugrunde gelegten Balken werden die Kosten zwischen etwa 120,-- und 180,-- DM betragen, bei

Anordnung kurzer Ankerschienen quer zur Balkenachse deutlich mehr. Dies bedeutet, daß übliche Stahlbetonbalken mit einbetonierten Ankerschienen schon jetzt Kosten in gleicher Größenordnung erfordern wie die formstahlbewehrten Balken der vorgeschlagenen Art, bei denen von vornherein eine Befestigungsmöglichkeit an der Formstahlbewehrung geboten wird.

#### 11. Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen formstahlbewehrten Balken und Stahlbetonbalken üblicher Ausführung

Schnittkraftermittlung, Bemessung und Konstruktion formstahlbewehrter Balken sind ohne Schwierigkeiten mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung zu erledigen; diese Arbeitsvorgänge werden zumindest nicht aufwendiger sein als bei üblichen Stahlbetonbalken.

Das Stahlprofil der Formstahlbewehrung kann längengenau, ggf. gesandstrahlt und mit einem Grundanstrich versehen, beim Stahlhandel bezogen werden. Als vorbereitende Arbeit bleibt hier lediglich das Anschweißen der Ankerkörper. Zusammen mit geraden Zulagestäben und den als Schubbewehrung wirkenden vorbereiteten Mattenstreifen erhält die Baustelle so Bewehrungselemente, die sich sehr einfach und rasch zur fertigen Gesamtbewehrung zusammenstellen lassen. Mögliche Fehlerquellen auf der Baustelle sind dabei weitgehend ausgeschaltet. Bild 123 zeigt eine derartige typische Bewehrung eines Balkens; bei Durchlauftragwerken wäre zusätzlich noch eine Abreißbewehrung über den Stützen erforderlich.

Wie die vergleichende Kalkulation (siehe Abschnitt 10) ergeben hat, liegen die Herstellkosten bei Einzelfertigung formstahlbewehrter Balken ca. 15 % (bei Verwendung von St 52 für die Formstahlbewehrung) höher als die von üblichen Stahlbetonbalken. Bei Typisierung und Vorfertigung der Ankerkörper der Formstahlbewehrung, die dann - nicht auf der Baustelle, sondern zweckmäßigerweise möglichst beim Stahllieferanten - mit Automaten angeschweißt werden, lassen sich die Kosten soweit senken, daß formstahlbewehrte Balken gleiches Preisniveau erreichen wie übliche Stahlbetonbalken.

Werden Befestigungsmöglichkeiten an der Balkenunterseite für Installation o. ä. gefordert, sind formstahlbewehrte Balken bei jetzigem Preisniveau auch bei Einzelanfertigung der Endverankerungen der Formstahlbewehrung gegenüber üblichen Stahlbetonbalken konkurrenzfähig. Dazu kommen in einem solchen Fall deutliche technische Vorteile.

Stahlverbundträger sind derzeit in der Baupraxis nur in Ausnahmefällen konkurrenzfähig, da sie deutlich höhere Herstellkosten (z. T. bedingt durch die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen) als Stahlbetonbalken aufweisen. Formstahlbewehrte Stahlbetonbalken, die ähnliche technische Vorteile wie Stahlverbundträger aufweisen (Vorfertigung, schnelle Bauzeit, Einsparung an Schalung und Rüstung, Veränderbarkeit, Möglichkeit zur Befestigung von Installationen), aber einfacher herzustellen sind, dürfen sicher - ohne daß dies hier im einzelnen belegt werden kann - als deutlich wirtschaftlicher gegenüber Stahlverbundträgern angesehen werden.

## 12. Notwendigkeit weiterer Forschung

Die Versuchsdurchführung und deren Auswertung haben gezeigt, daß vor einer breiten Anwendung in der Baupraxis noch einige Probleme der sicheren Bemessung und der wirtschaftlichen Ausführung formstahlbewehrter Balken gelöst werden sollten. Hierbei erscheinen vordringlich:

- Klärung der erforderlichen Mindestgröße der Schubbewehrung.  
Erforderlich sind systematische Schubversuche an Balken auch mit Belastung "von unten".
- Entwicklung und Erprobung vereinfachter, mit geringem Aufwand herzustellender Ankerkörper der Formstahlbewehrung.
- Nachweis ausreichender Feuerwiderstandsdauer und Dauerschwingfestigkeit durch Versuche.

## 13. Zusammenfassung

Im Rahmen eines durch den Niedersächsischen Minister für Wirtschaft, Technologie und Verkehr geförderten Kooperationsverfahrens unter Beteiligung der Firma Carl Schumacher GmbH, Wolfenbüttel, und der Technischen Universität Braunschweig - Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz - wurden in einem Versuchsbau formstahlbewehrte Stahlbetonbalken unter Baustellenbedingungen erstellt und hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit geprüft.

Die Versuchsdurchführung ergab ausreichend viele Erkenntnisse zum Tragverhalten und zur sicheren Bemessung formstahlbewehrter Balken, um erste Anwendungen der Bauform in der Baupraxis verantworten zu können.

Eine vergleichende Kalkulation, wobei die Erfahrungen aus der Ausführung zugrunde gelegt wurden, zeigte, daß formstahlbewehrte Stahlbetonbalken bei technischen Vorteilen gleiche oder geringere Herstellkosten als übliche Stahlbetonbalken aufweisen, wenn

- die Endverankerung der Formstahlbewehrung typisiert, in Serie gefertigt und kostengünstig mit automatischen Einrichtungen an das Stahlprofil angeschweißt wird,
- die Forderung nach Befestigungsmöglichkeiten an der Balkenunterseite (bei Stahlbetonbalken üblicherweise durch Ankerschienen realisiert) gestellt wird.

Weitere Forschung erscheint notwendig, um für eine breite Anwendung der Bauform einfache Bemessungs- und Konstruktionsregeln erarbeiten und angeben zu können. Insbesondere die Endverankerungen der Formstahlbewehrung sollten zu möglichst einfachen, leicht herzustellenden Formen weiterentwickelt werden, da diese entscheidend die Wirtschaftlichkeit beeinflussen.

#### 14. Literatur

- /1/ Kordina, K.; Droese, S.:  
 Untersuchung zur Einsatzmöglichkeit von mit Stahlprofilen bewehrten Stahlbetonbalken ("Composite Reinforced Beams") im Hoch- und Brückenbau.  
 Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben 2091-BV4E-12/83,  
 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz,  
 TU Braunschweig, 1985.



- /2/ Kordina, K.; Droese, S.:  
Versuche mit formstahlbewehrten Stahlbetonbalken.  
Bauingenieur 62 (1987), S. 117 - 125.
  
- /3/ Kordina, K.; Hegger, J.:  
Systematische Auswertung von Schubversuchen an  
Spannbetonbalken.  
Deutscher Ausschuß für Stahlbeton, Heft 361, 1987.
  
- /4/ Muess, H.:  
Neue Verbundfertigteile.  
Betonwerk + Fertigteiltechnik, Fertigteilforum 16 (1985),  
S. 13 - 18.

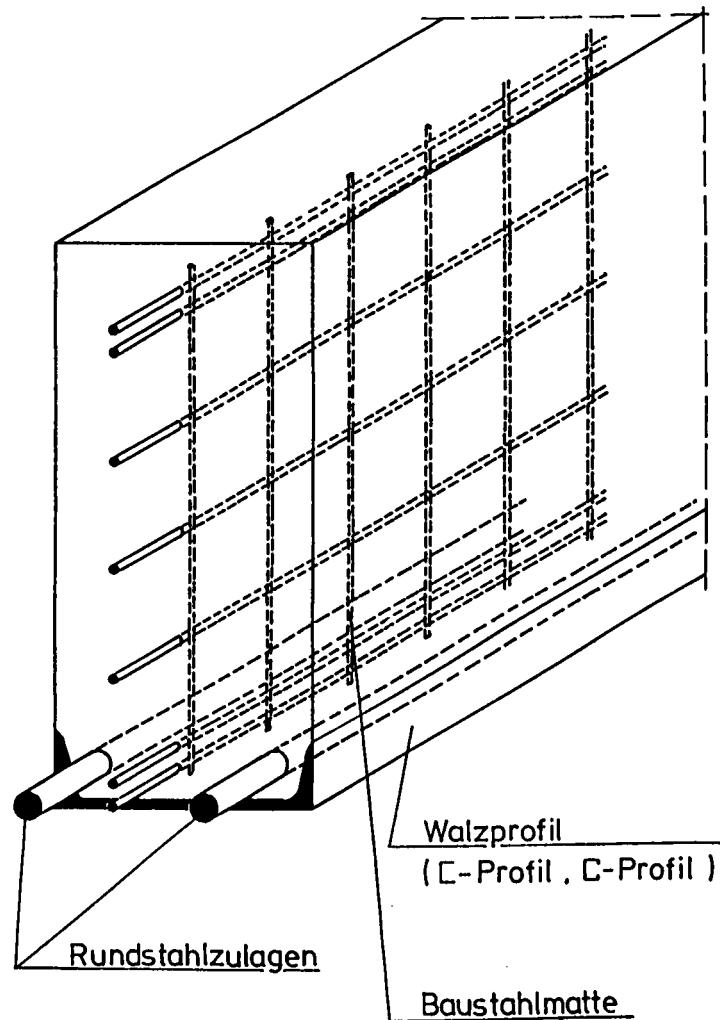
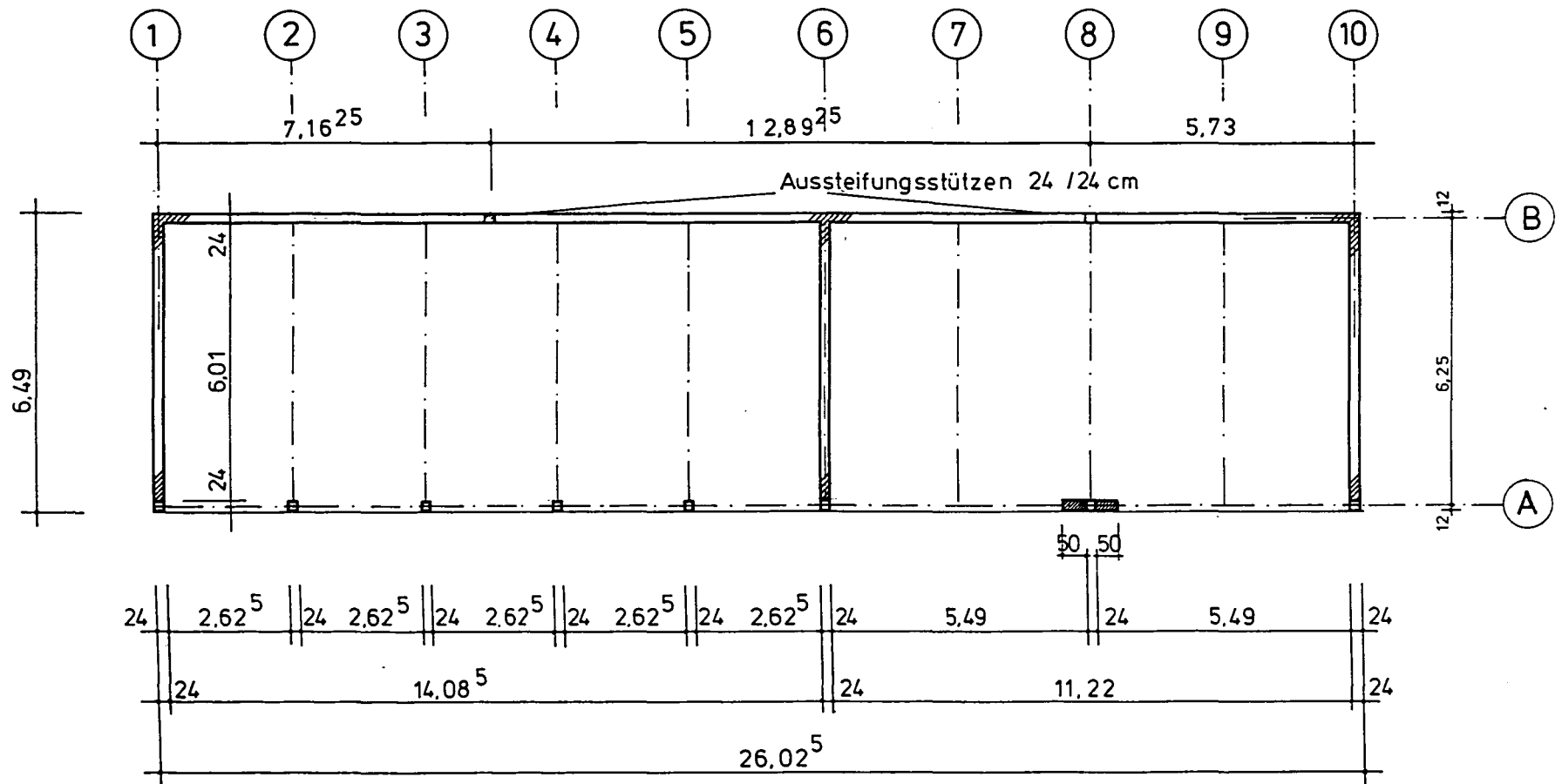


Bild 1:

Schematische Darstellung der Bewehrung  
eines formstahlbewehrten Stahlbetonbalkens



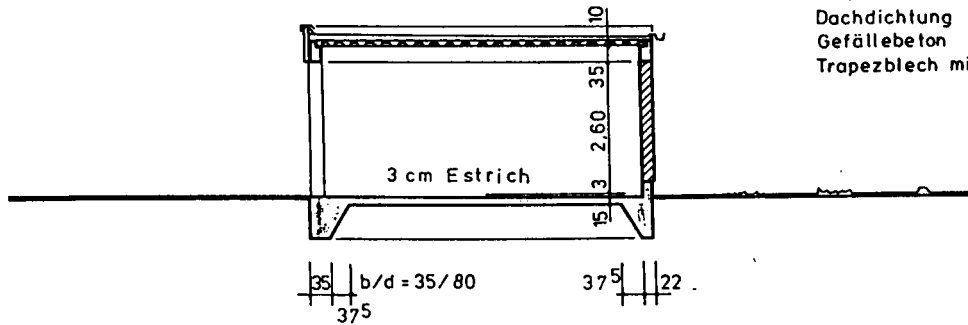
## GRUNDRISS

Bild 2

Grundriß des Versuchsbaus

Dachaufbau Achse 6-10

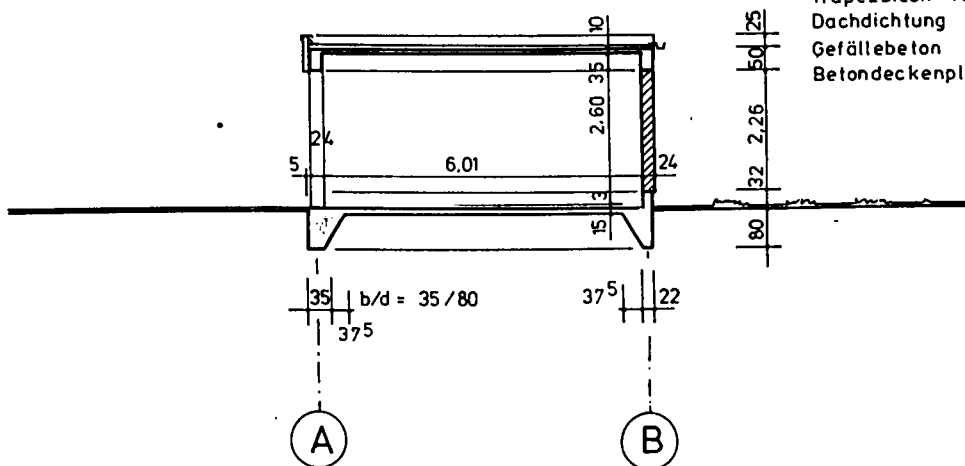
Trapezblech-Attika  
Dachdichtung  
Gefällebeton  
Trapezblech mit Betonaußfüllung



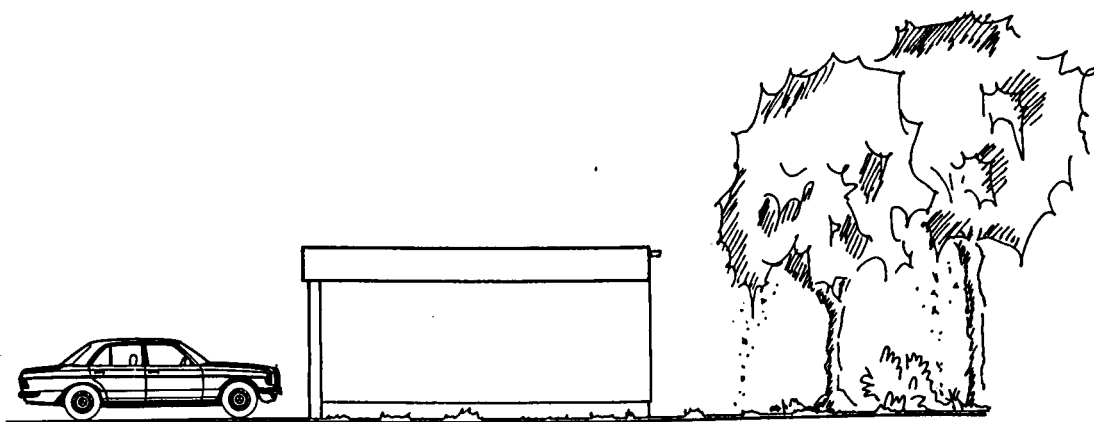
SCHNITT

Dachaufbau Achse 1-6

Trapezblech - Attika  
Dachdichtung  
Gefällebeton  
Betondeckenplatte



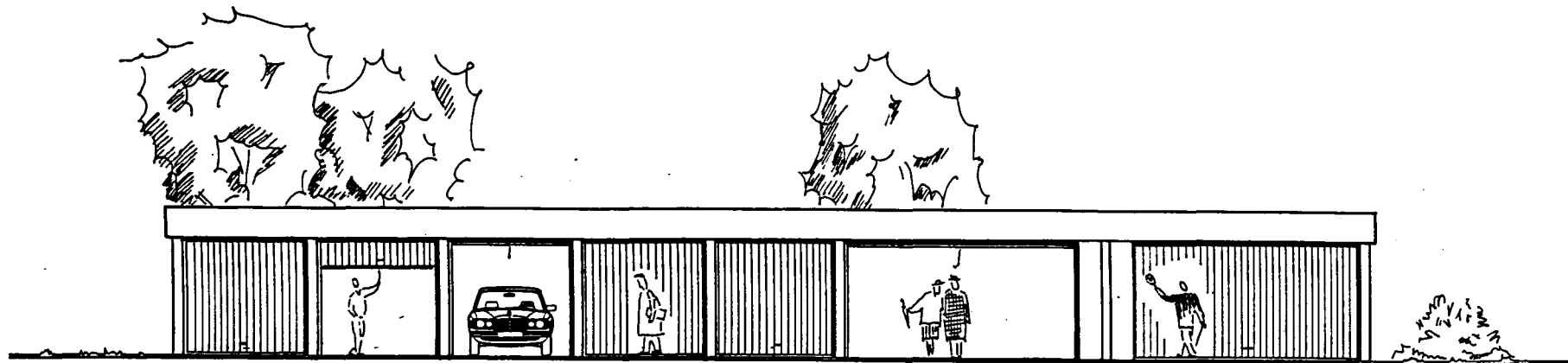
SCHNITT



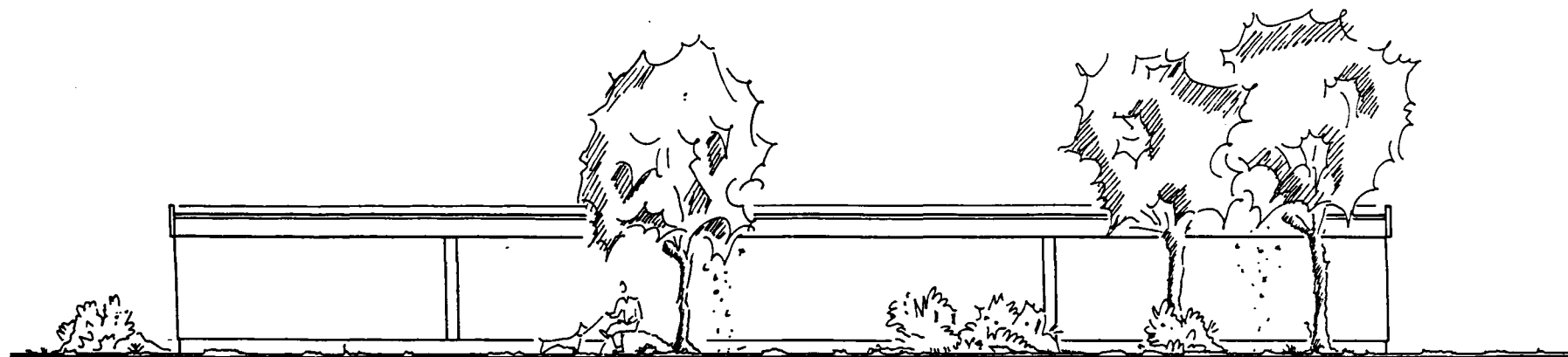
SEITENANSICHT

Bild 3:

Querschnitte, Seitenansicht des Versuchsbaus



FRONTANSICHT

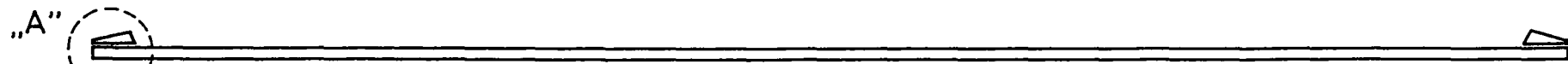
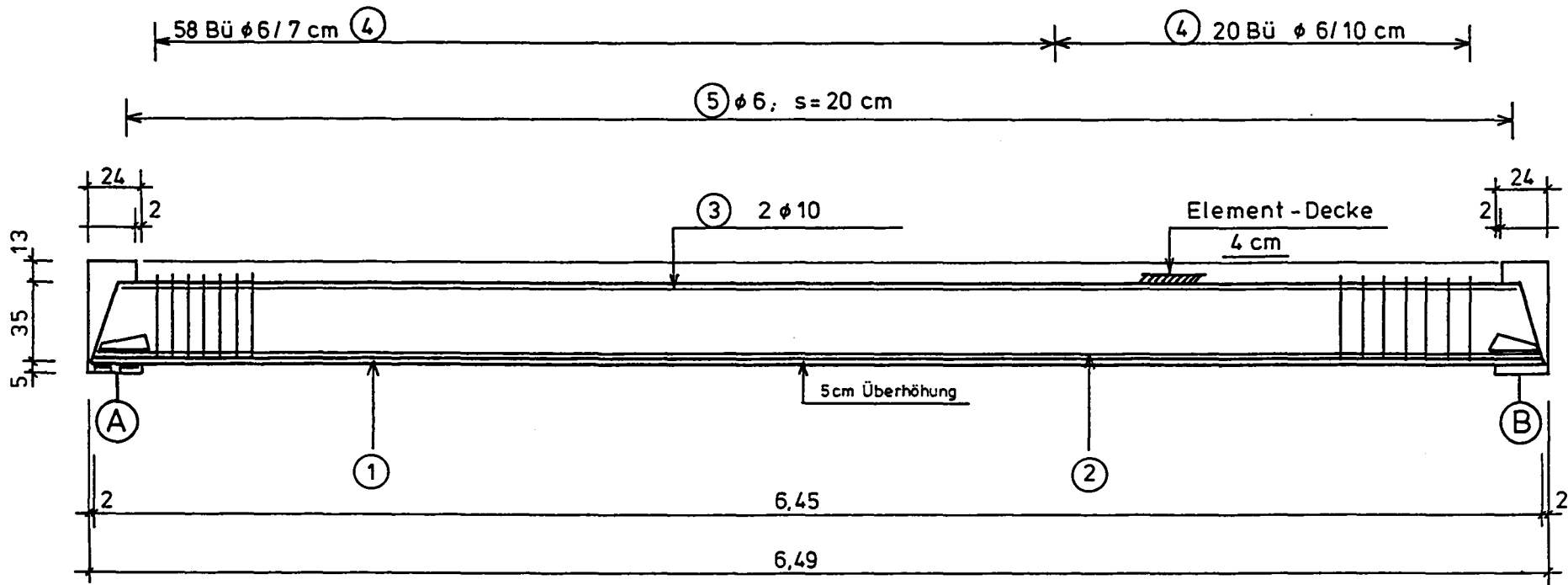


RÜCKANSICHT

Bild 4

Front- und Rückansicht des Versuchsbaus

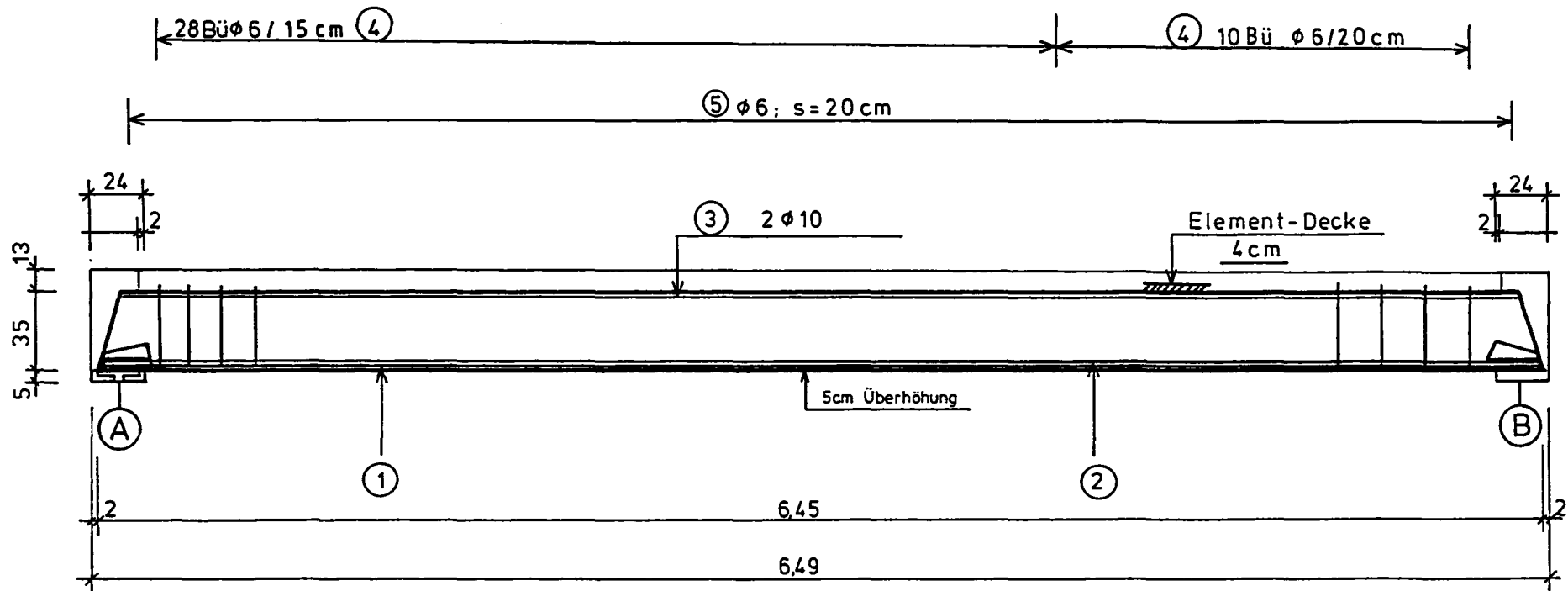
- A 4 -



- ① L - Profil 140 ; RSt 37; L= 6,45
- ② 3 Ø 20 ; L = 6,45 ; BSt 500 / 550
- ③ 2 Ø 10 ; L = 6,45 ; BSt 500 / 550

Bild 5:

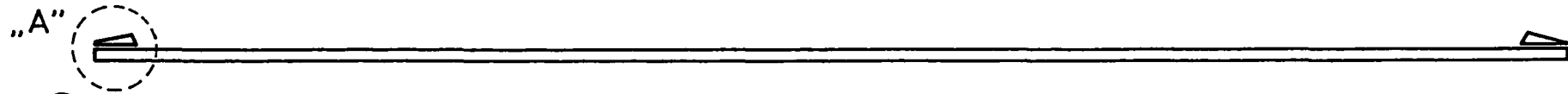
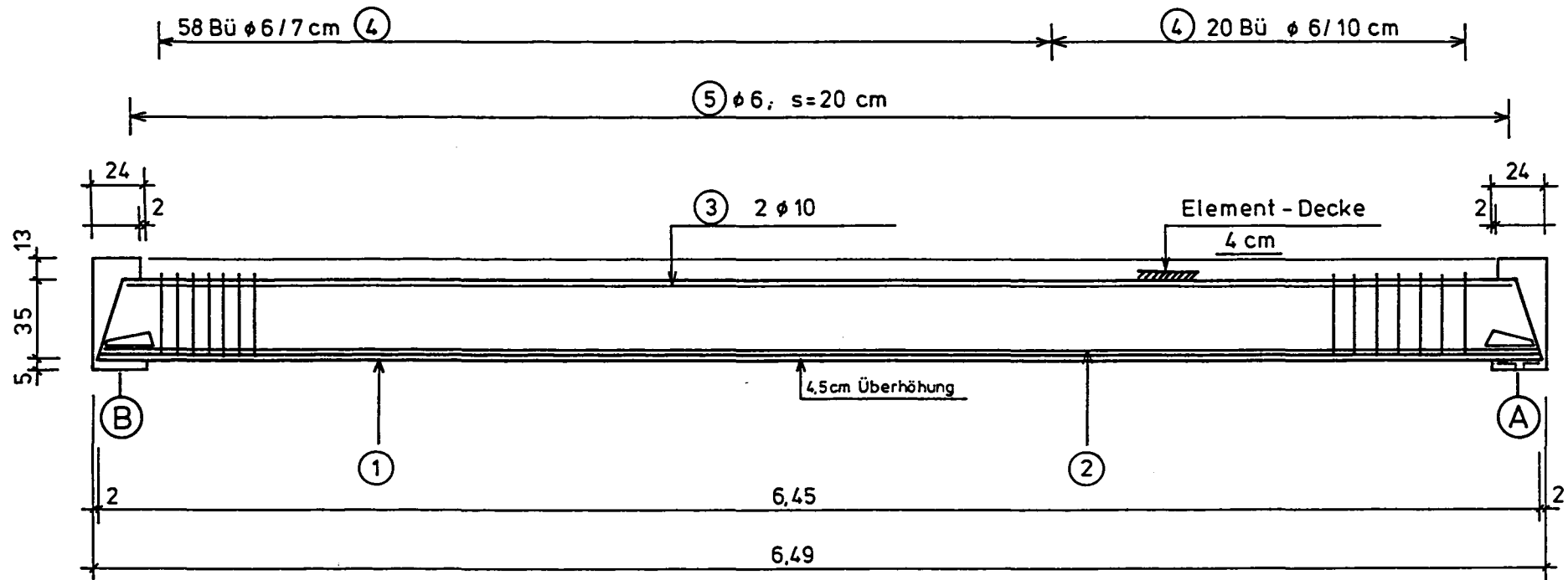
Bewehrung Versuchsbalken Achse 2



- ① L - Profil 140, RSt 37; L = 6,45
- ② 3  $\phi 20$ , L = 6,45 ; BSt 500 / 550
- ③ 2  $\phi 10$ , L = 6,45 ; BSt 500 / 550

Bild 6:

Bewehrung Versuchsbalken Achse 3



(1) C - Profil 140 ; RSt 37; L= 6,45

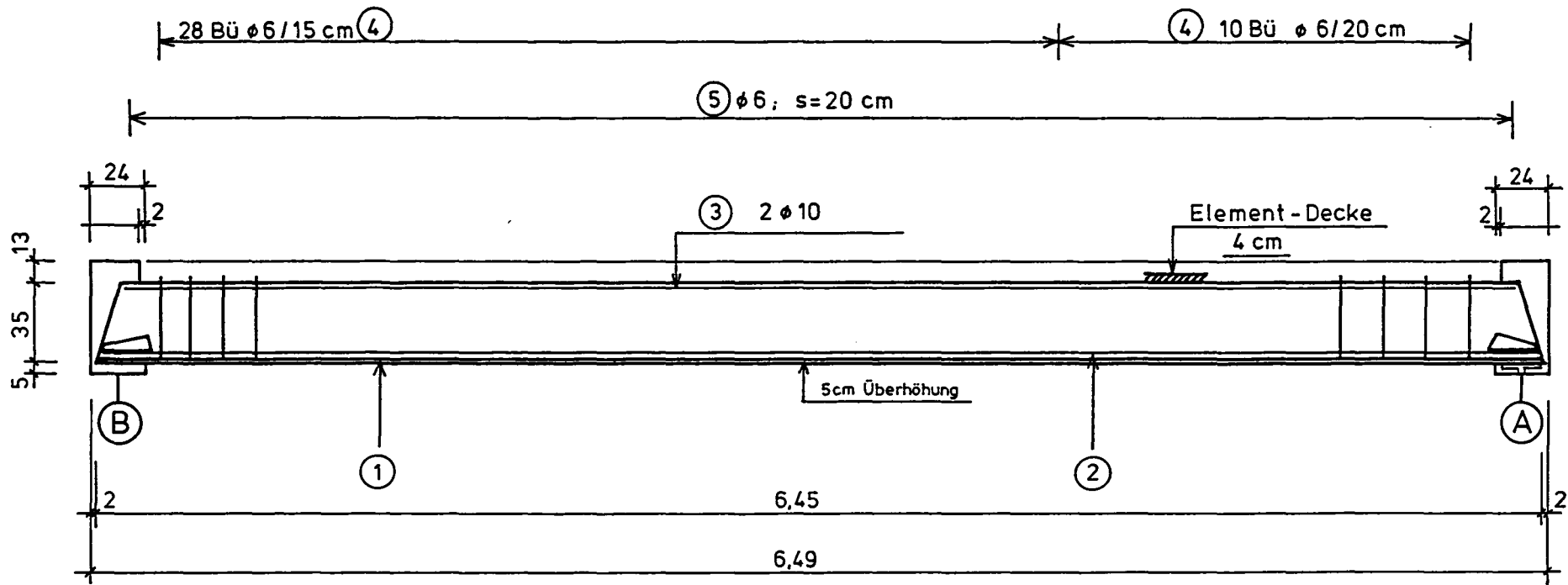
(2) 3  $\phi 20$  ; L= 6,45 ; BSt 220 / 340 , glatt

(3) 2  $\phi 10$  ; L= 6,45 ; BSt 500 / 550

Bild 7:

Bewehrung Versuchsbalken Achse 4





(1) L - Profil 140 ; RSt 37; L=6,45

(2) 3  $\phi 20$  ; L = 6,45 ; BSt 220 / 340 , glatt

(3) 2  $\phi 10$  ; L = 6,45 ; BSt 500 / 550

Bild 8:

Bewehrung Versuchsbalken Achse 5

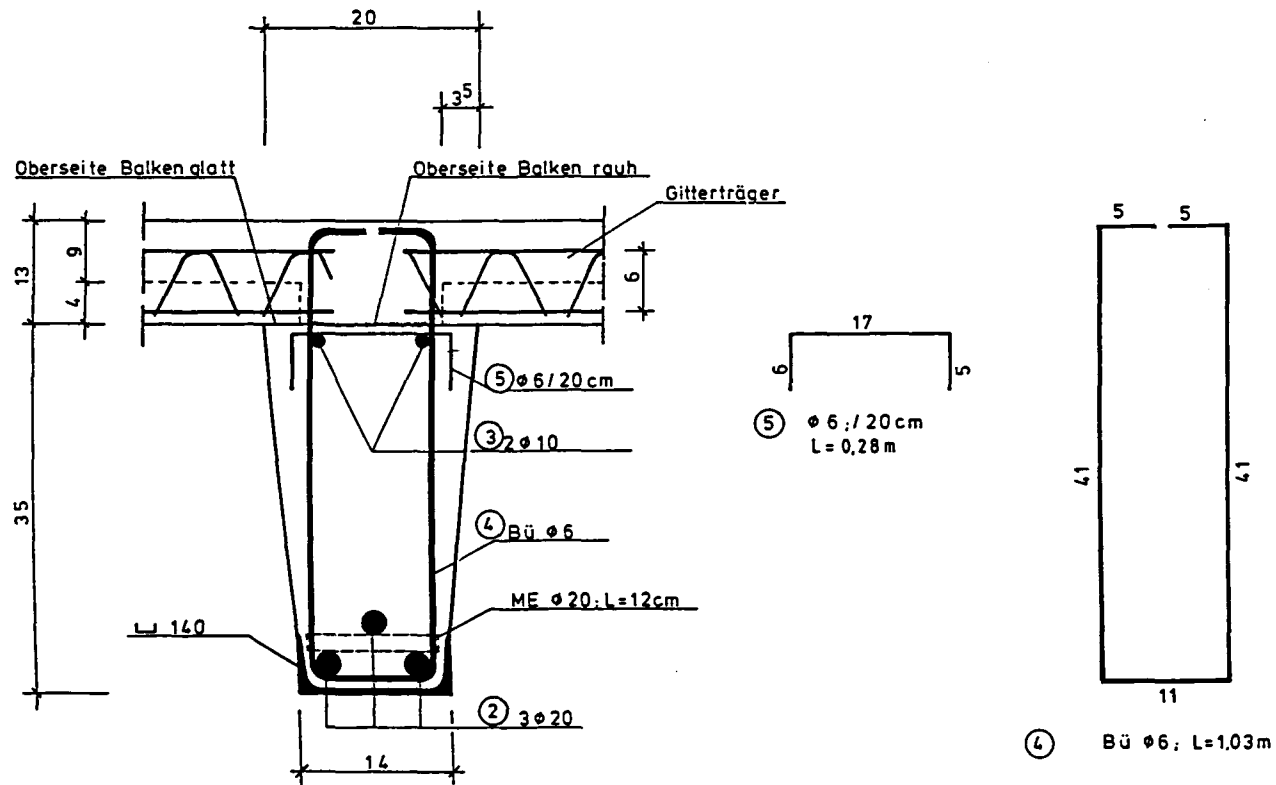


Bild 9:

Querschnitt Versuchsbalken Achsen 2 bis 5

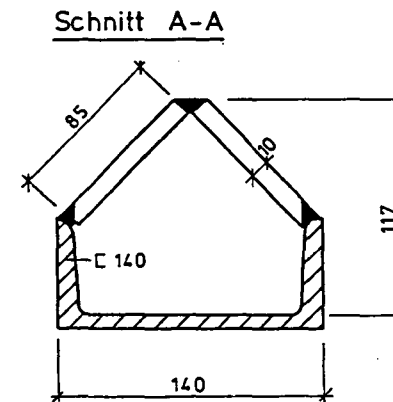
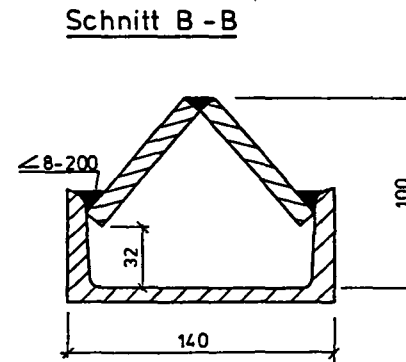
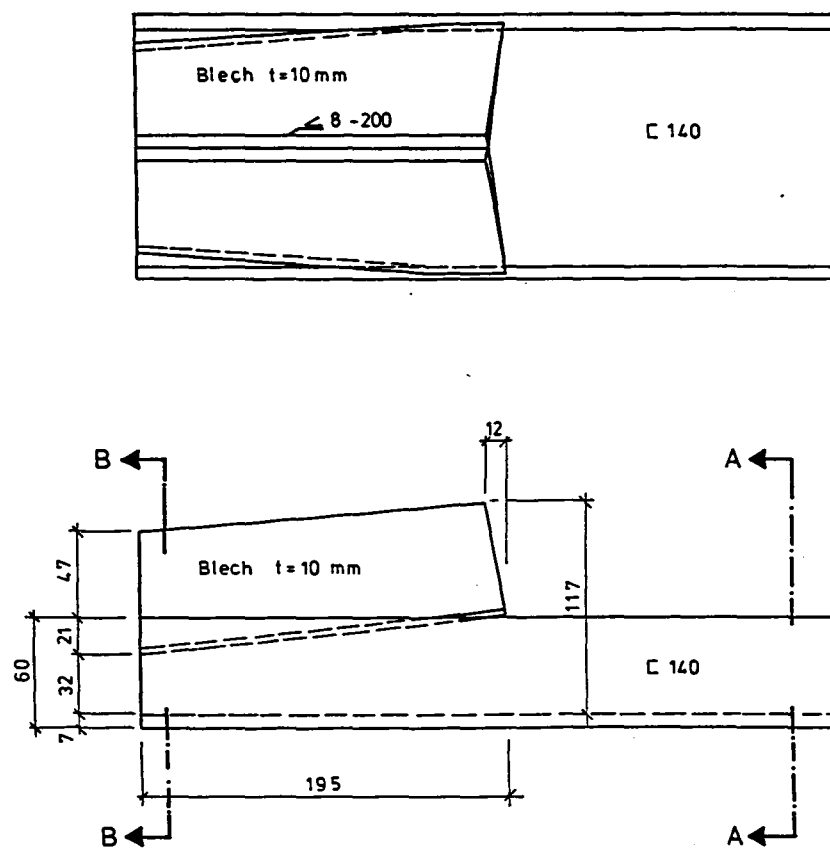
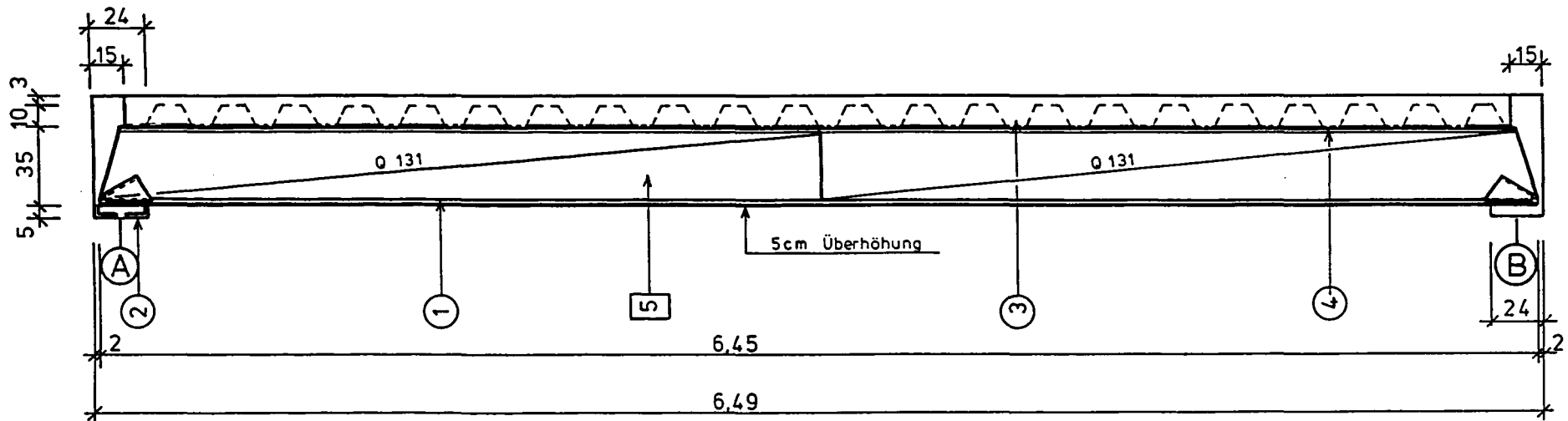


Bild 10:

Endverankerung der Formstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achsen 2 bis 5



① E-Kaltprofil 140/40/3; L= 6,45; St 37



② L 100 x 50 x 6 mm

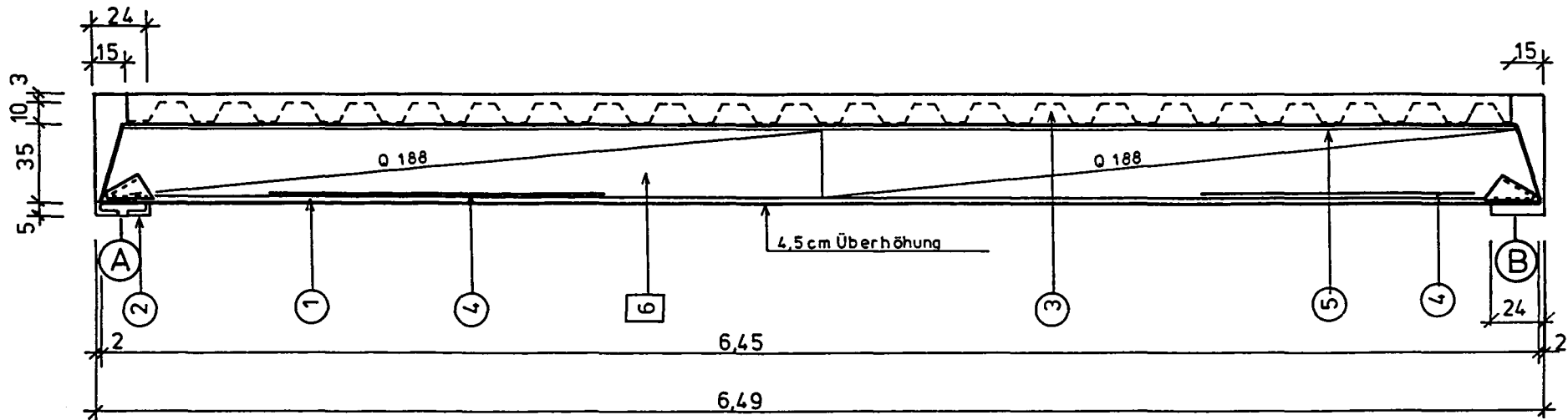
④ HTU 60/25/3

③ Trapezblech 100/275 ; t=1,13 mm

⑤ BST G Q 131 B St 500/550

Bild 11:

Bewehrung Versuchsbalken Achse 7



① C-Kaltprofil 140/40/3; L=6,45; St 37



② L 100 x 50 x 6 mm

⑤ HTU 60/25/3

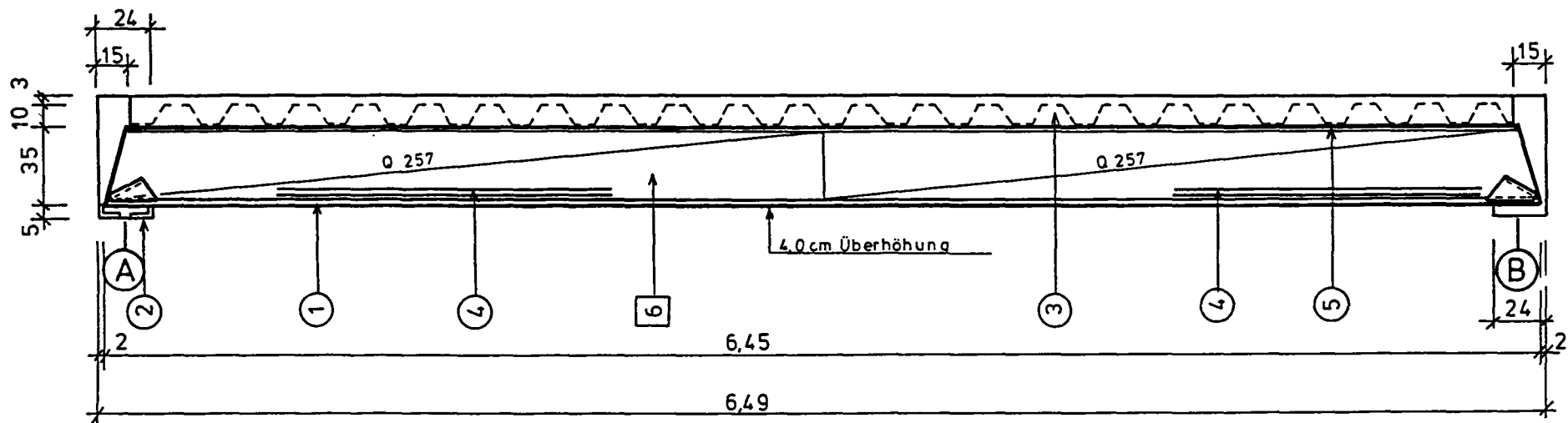
③ Trapezblech 100/275 ; t=1,13 mm

⑥ BST G Q 188 B St 500/550

④ Zulagen 2 Ø 12, L=6,45; B St 500/550

Bild 12:

Bewehrung Versuchsbalken Achse 8



- ① C- Kaltprofil 140/40/3; L= 6,45; St 37



- ③ Trapezblech 100/275 ; t=1,13 m

- ⑤ HTU 60/25/3

- ② L 100 x 50 x 6 mm

- ⑥ BST G Q 257; B St 500/550

- ④ Zulagen 4φ12 , L = 6,45; B St 500/550

Bild 13:

Bewehrung Versuchsbalken Achse 9

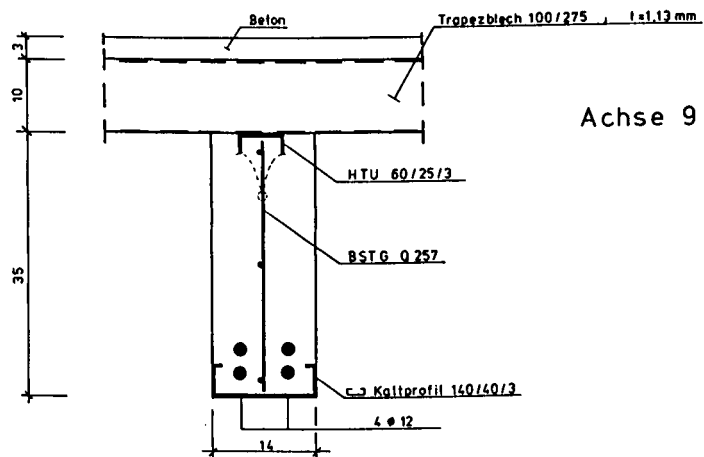
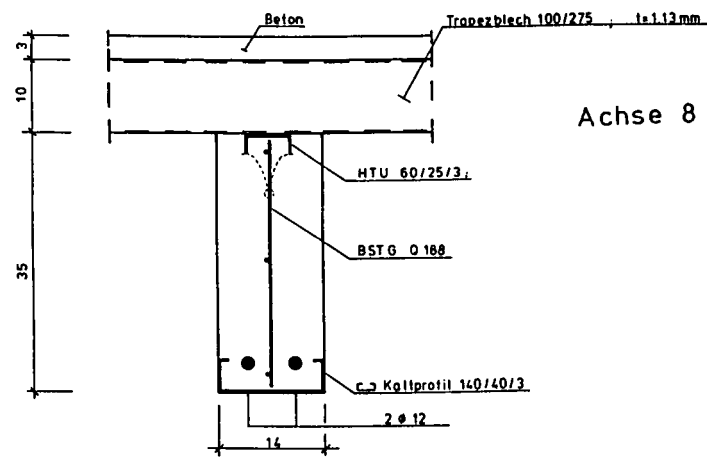
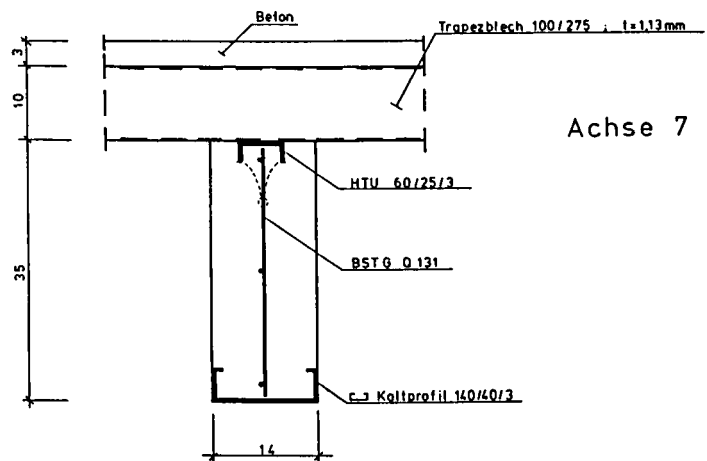


Bild 14

Querschnitte Versuchsbalken Achsen 7 bis 9

Endverankerung der Formstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achsen 7 bis 9



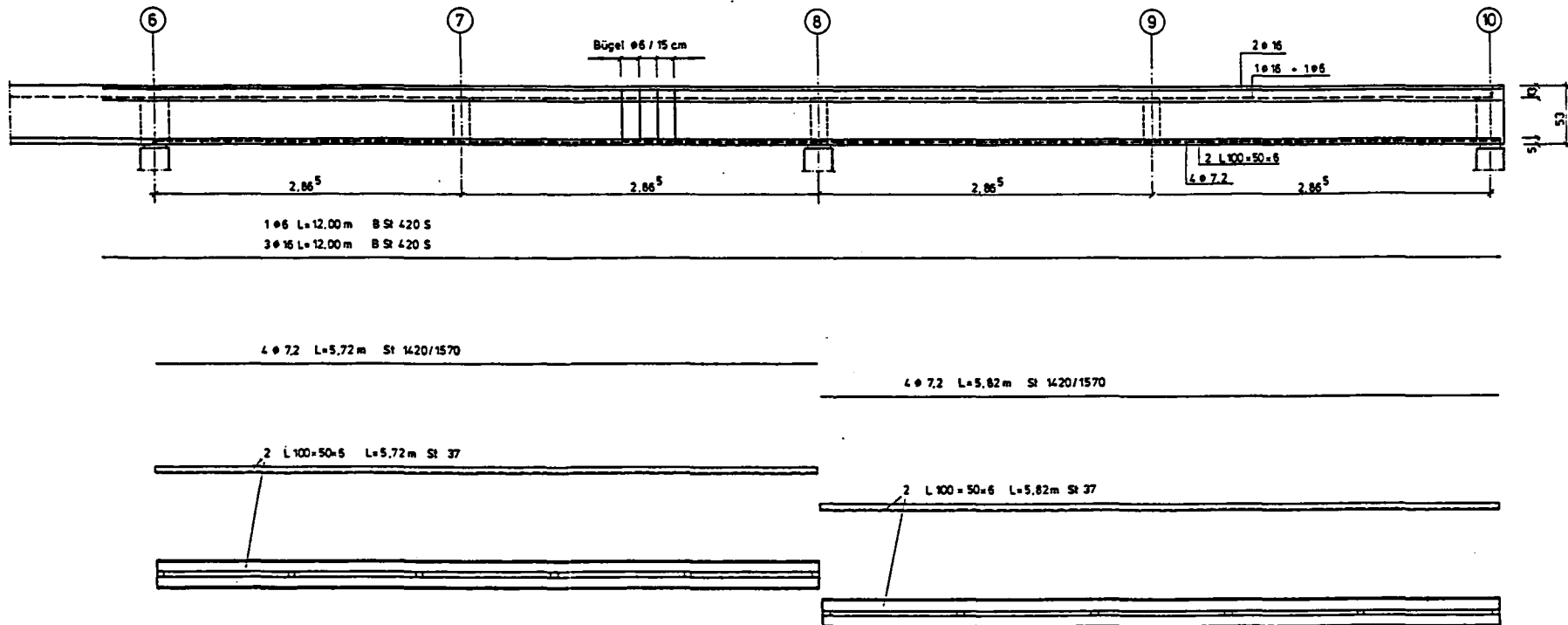


Bild 16:

Bewehrung Versuchsbalken Achse A / 6 - 10

0,77  
0,56

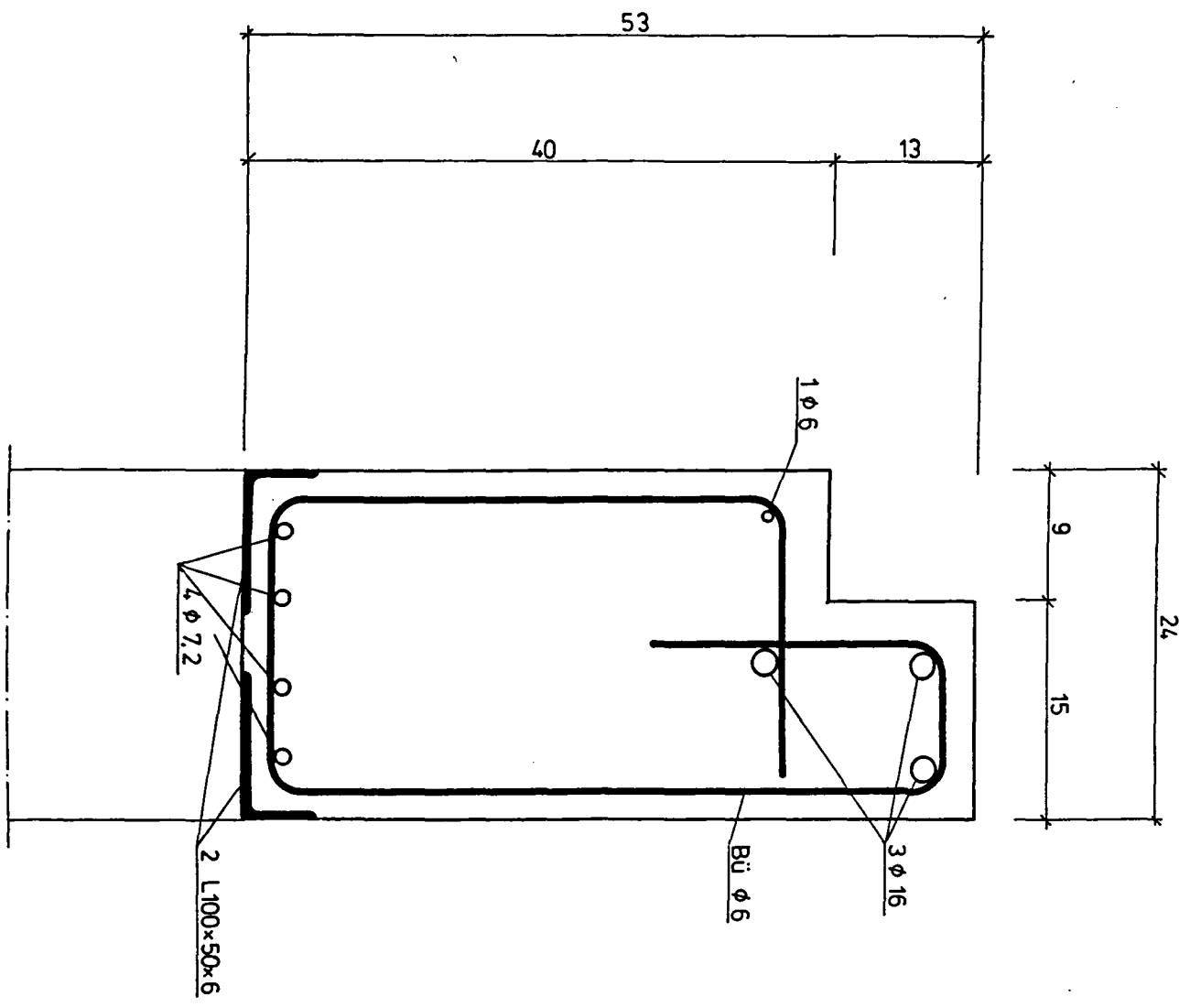
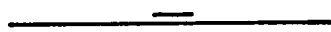
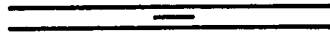


Bild 17:

Querschnitt Versuchsbalken Achse A / 6 - 10



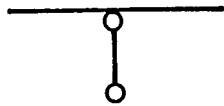
DMS auf Rundstahl / Beton



DMS auf Formstahl



DMS auf Bügel



Induktiver Weggeber zur  
Durchbiegungsmessung



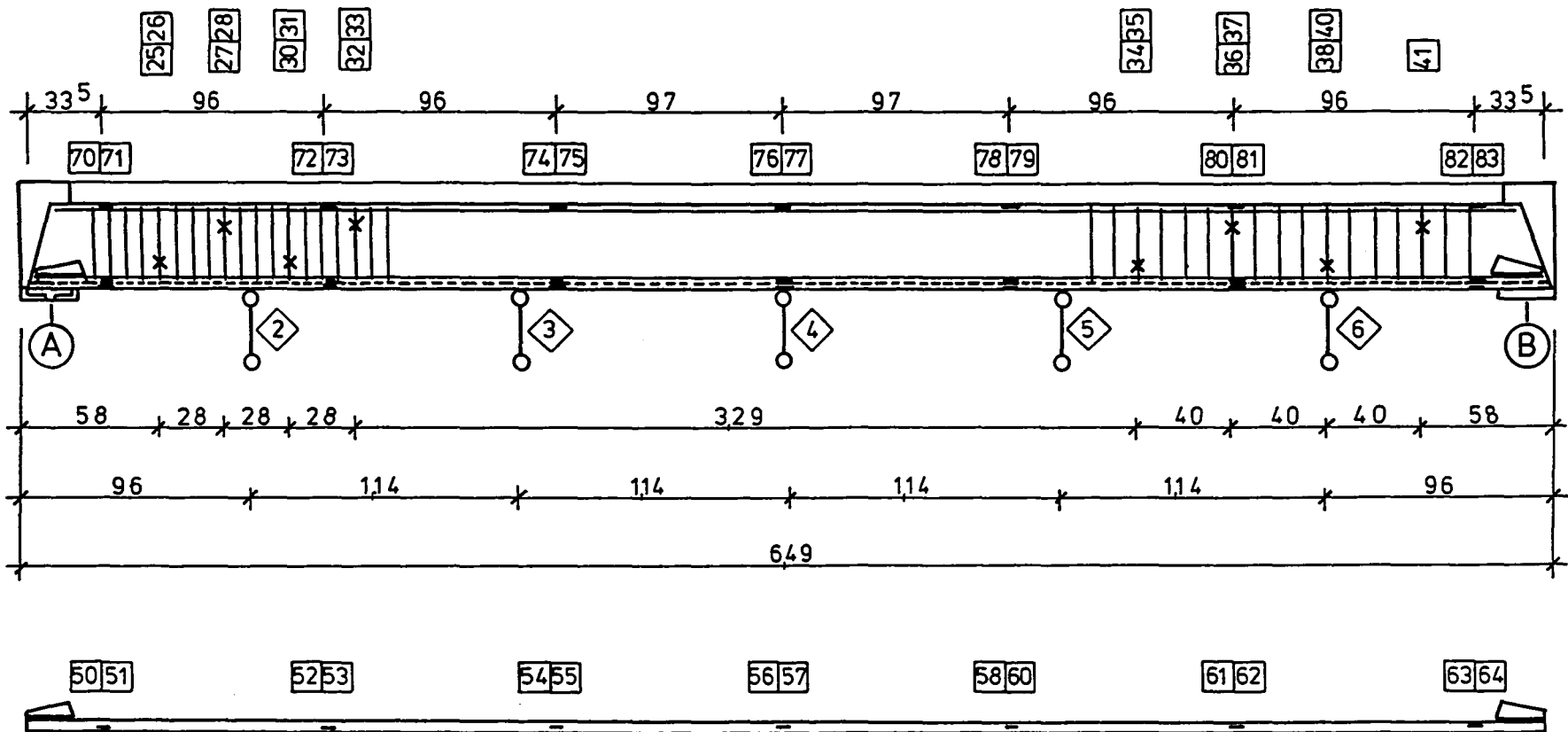
Meßstellennummer DMS



Meßstellennummer induktiver  
Weggeber

Bild 18:

Darstellung der Meßstellen auf  
den nachfolgenden Meßstellenplänen



[ - Profil 140; L=6,45

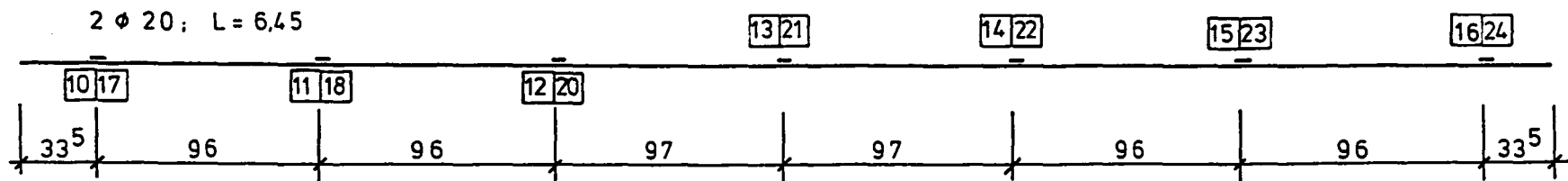
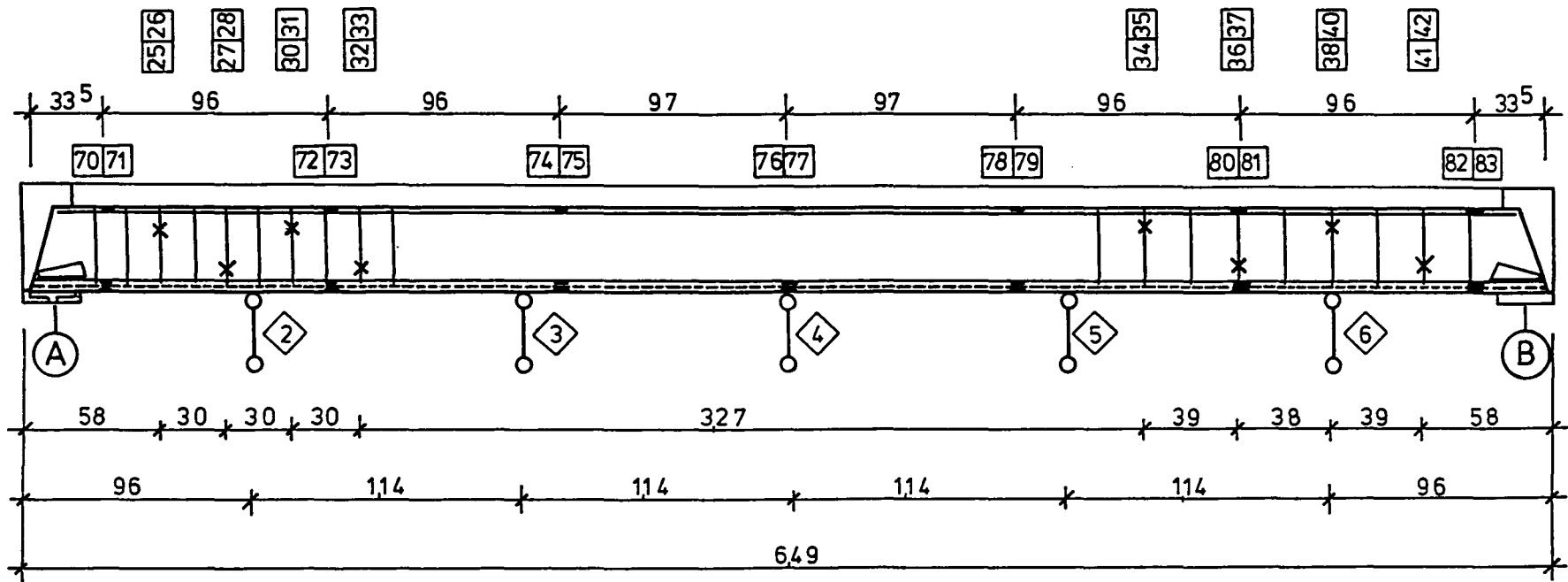


Bild 19: Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse 2



[ - Profil 140; L = 6,45

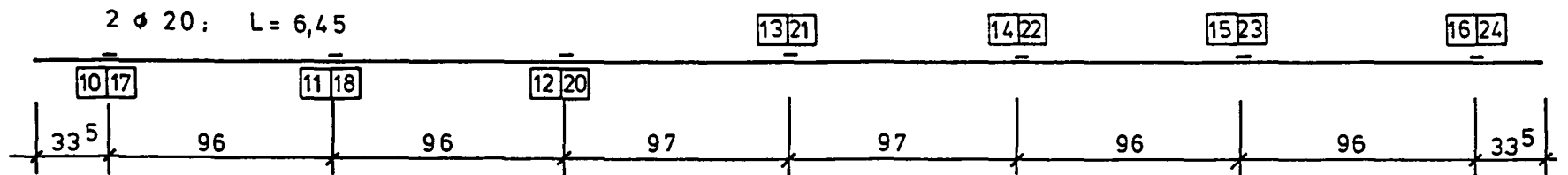
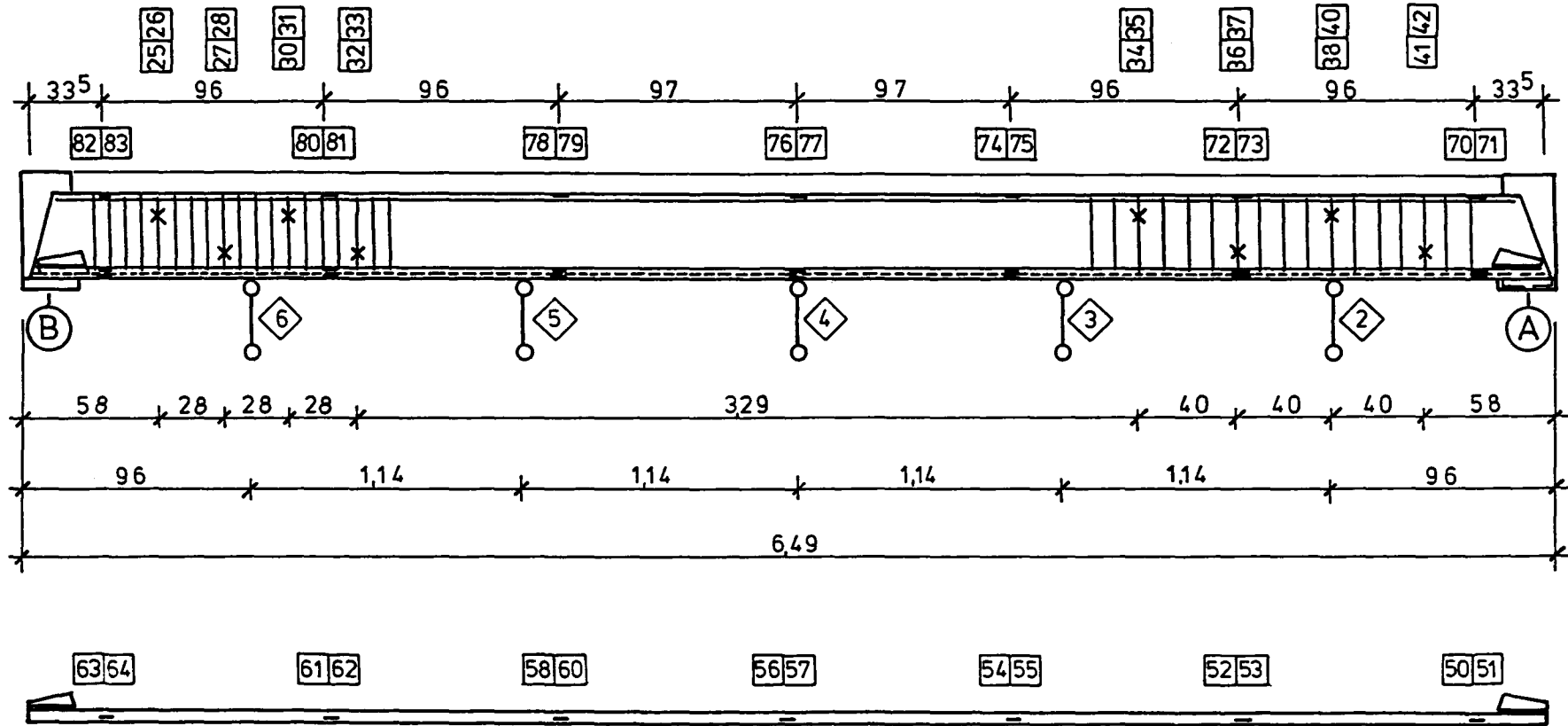


Bild 20: Anordnung der Meßstellen Versuchsbalcken Achse 3



[ - Profil 140; L=6,45

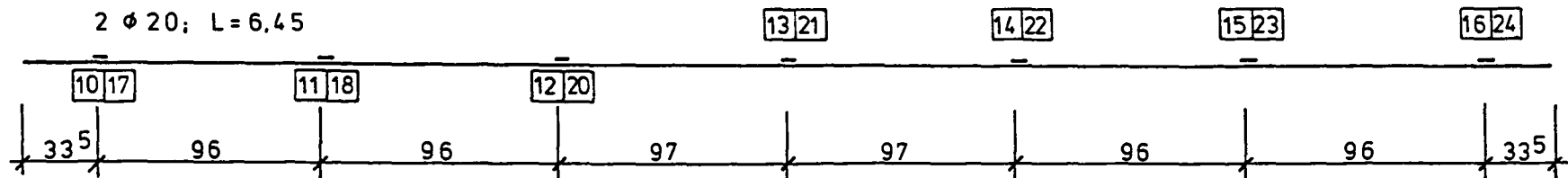


Bild 21: Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse 4

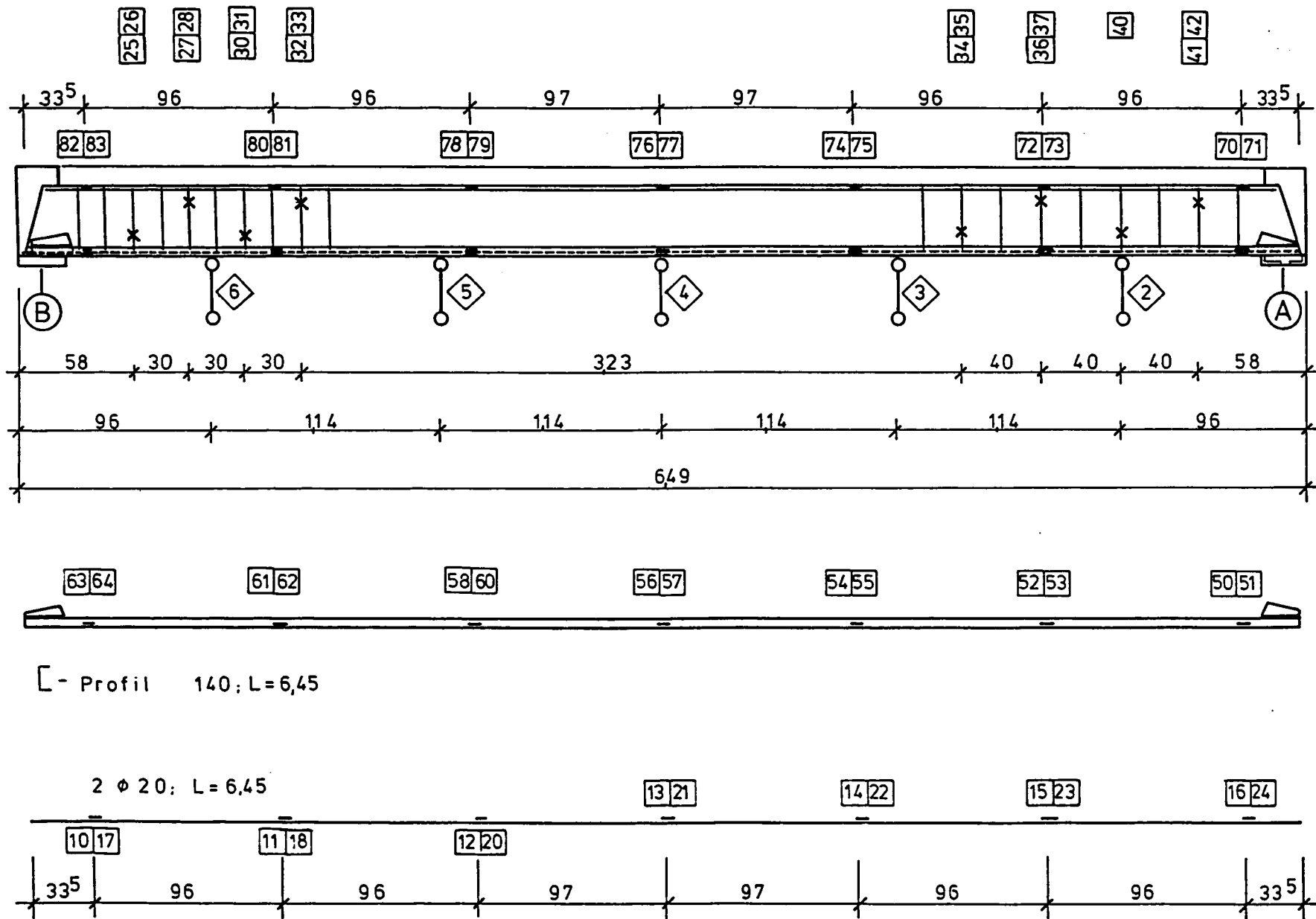
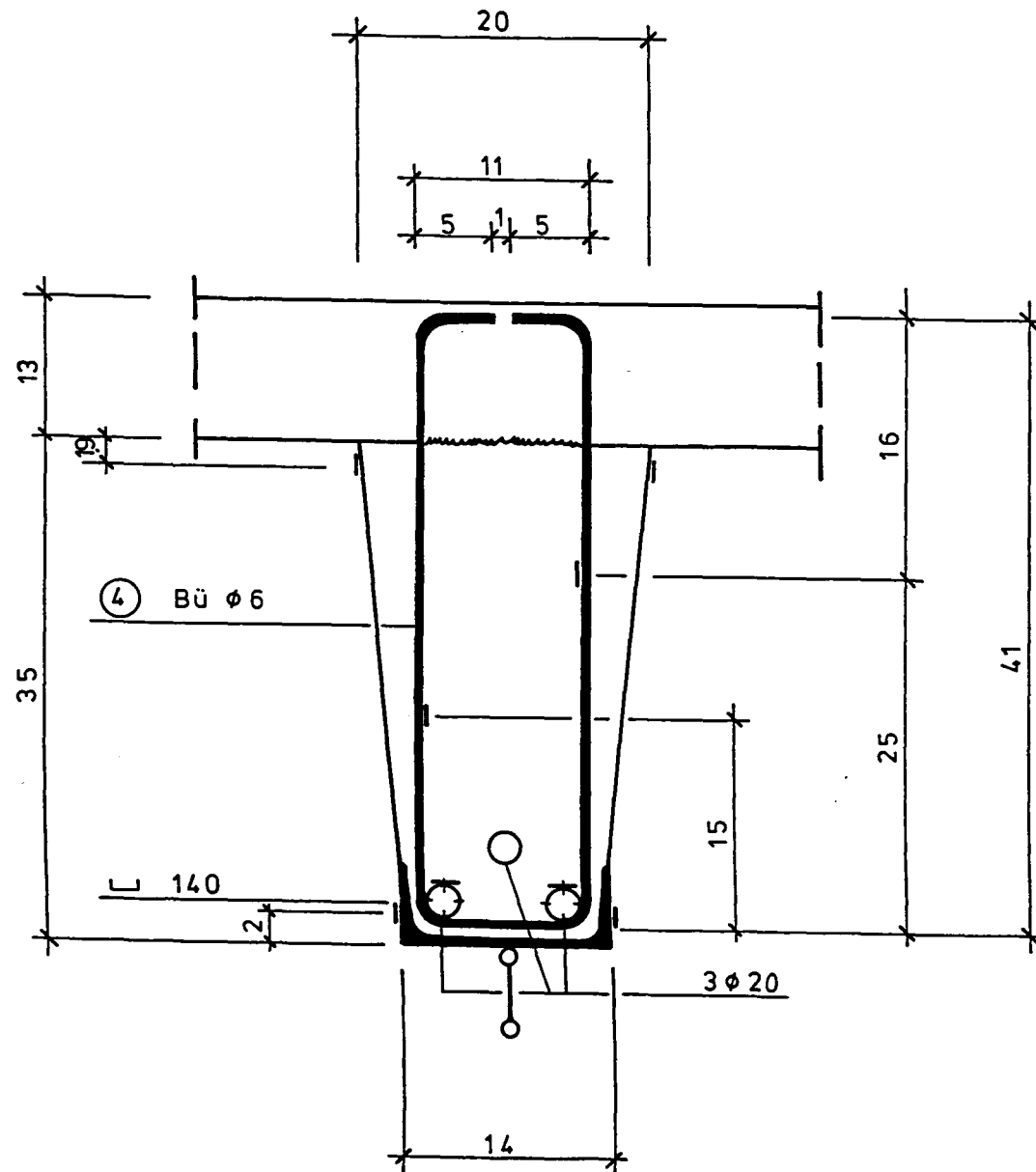
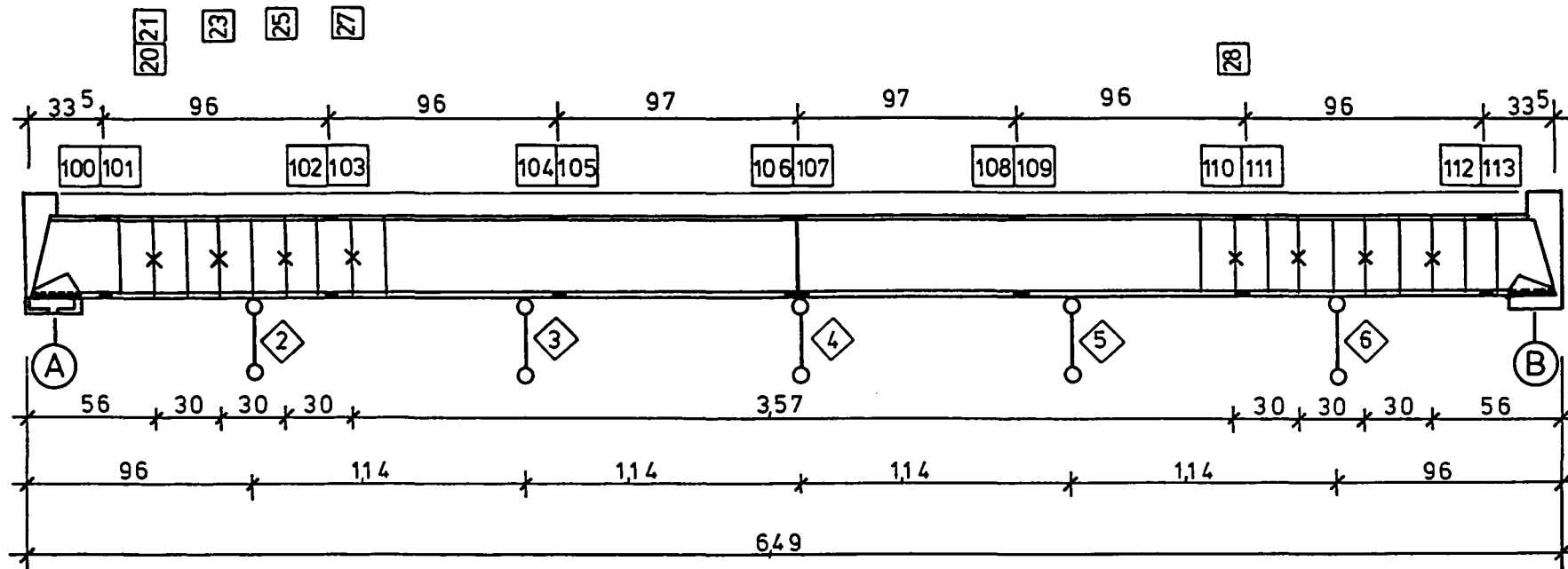


Bild 22: Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse 5



**Bild 23:** Anordnung der Meßstellen im Querschnitt  
Versuchsbalken Achsen 2 bis 5





C Kaltprofil 140 / 40 / 3 L = 6,45

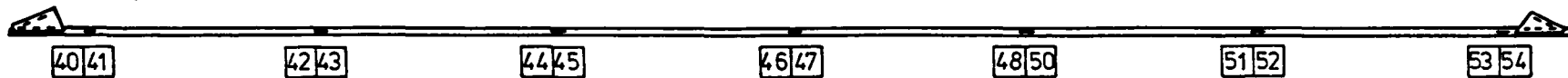


Bild 24:

Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse 7

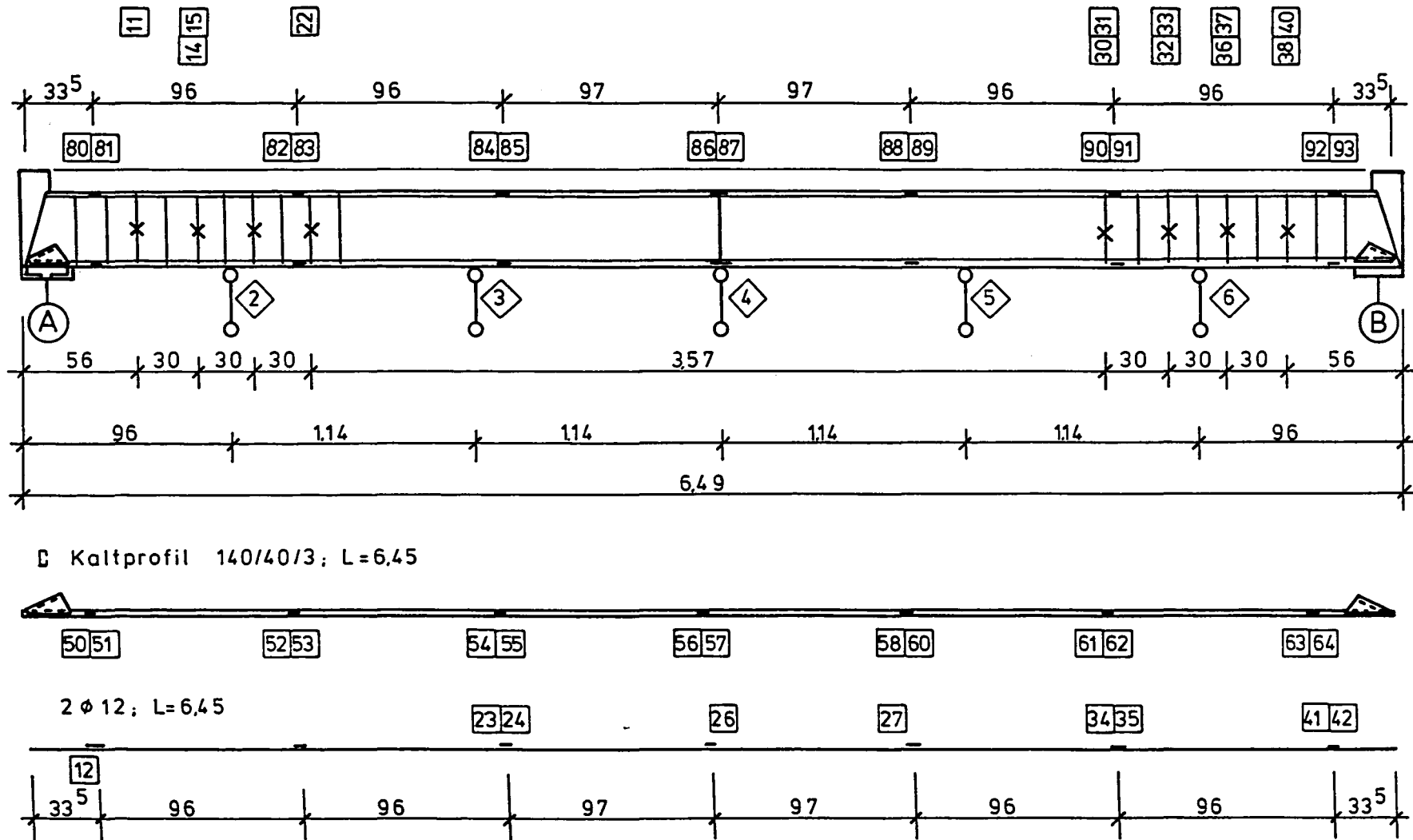


Bild 25:

Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse 8

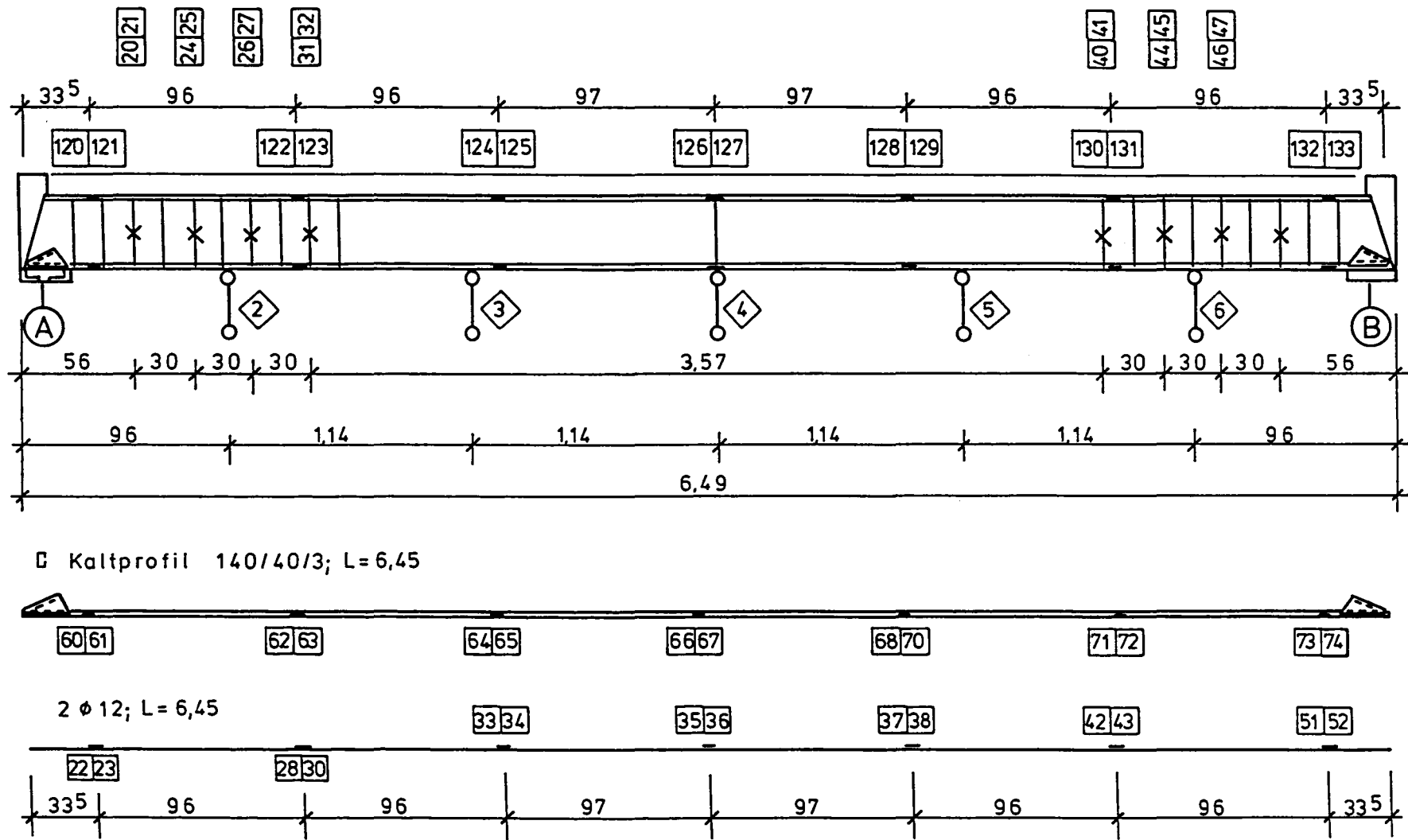
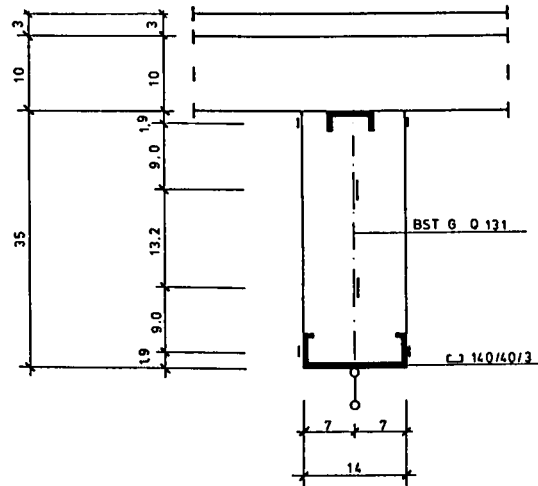
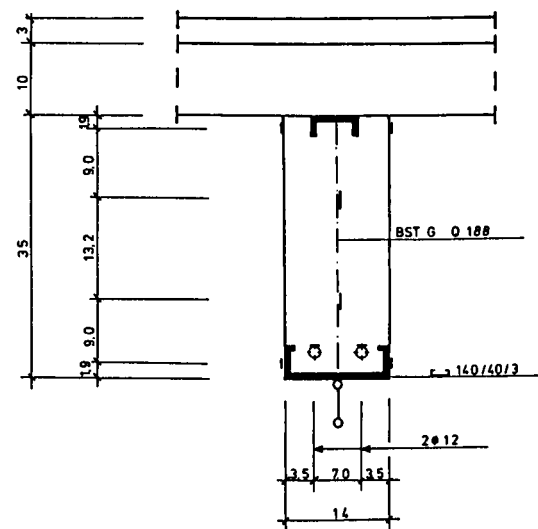


Bild 26:

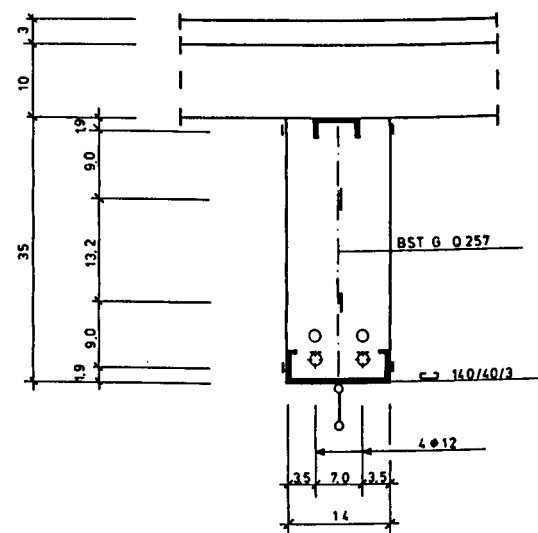
Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse 9



Achse 7



Achse 8



Achse 9

Bild 27

Anordnung der Meßstellen im Querschnitt  
Versuchsbalken Achsen 7 bis 9

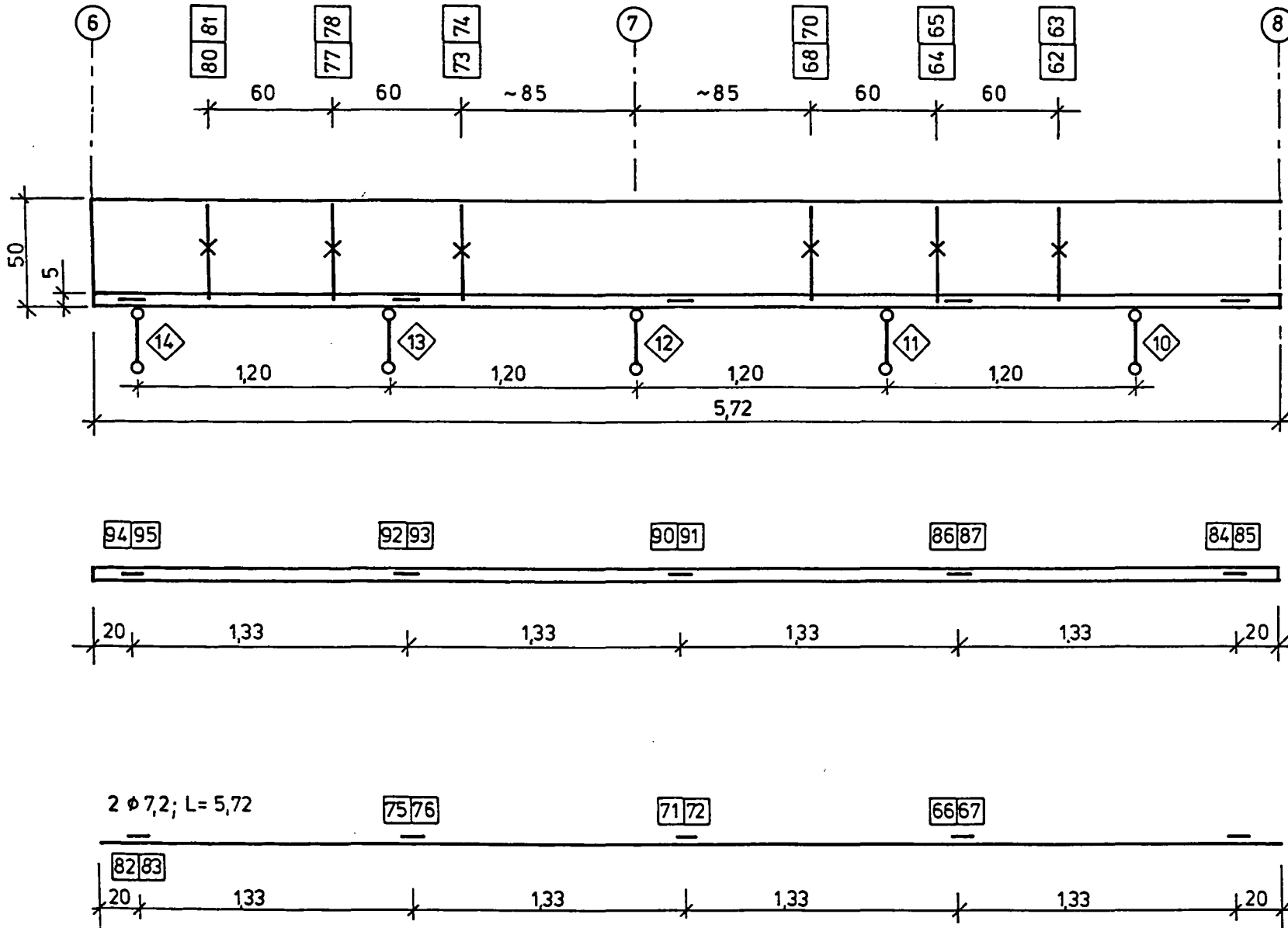


Bild 28:

Anordnung der Meßstellen Versuchsbalken Achse A / 6 - 8



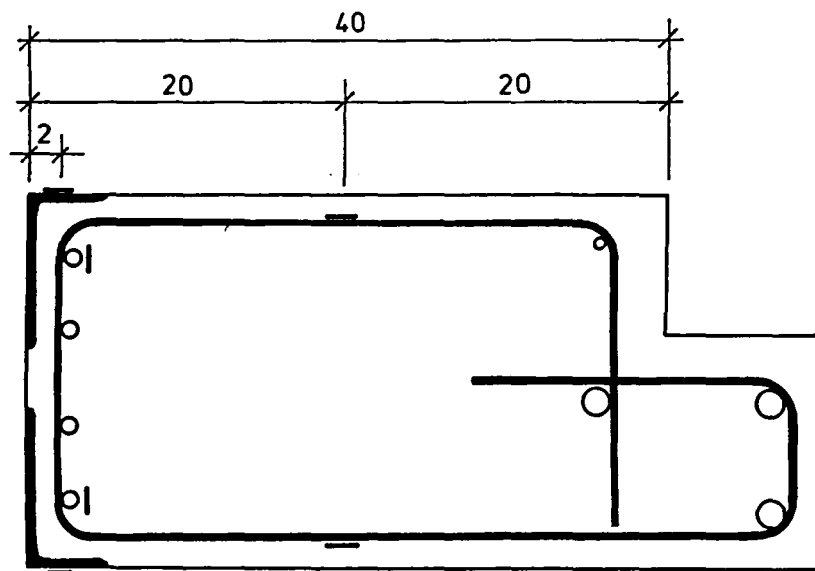
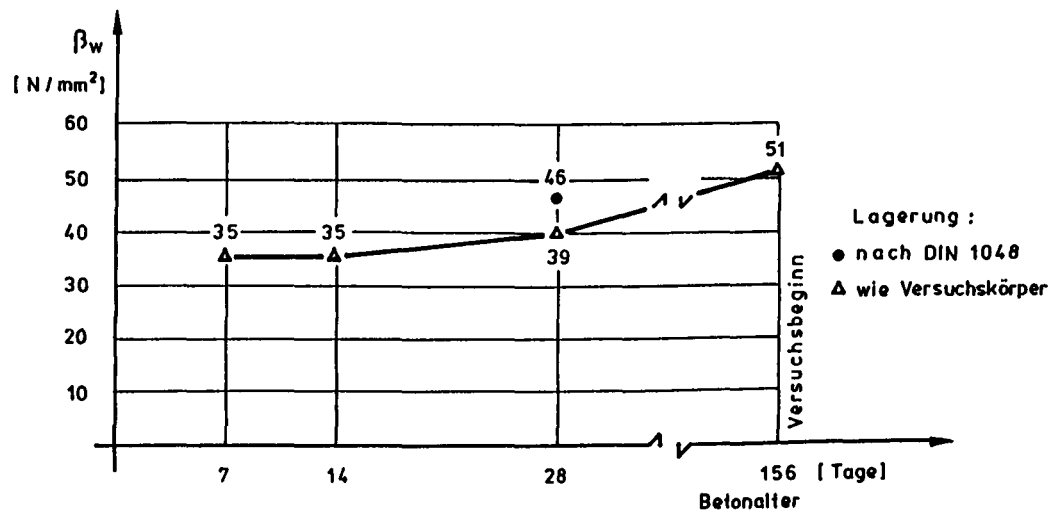
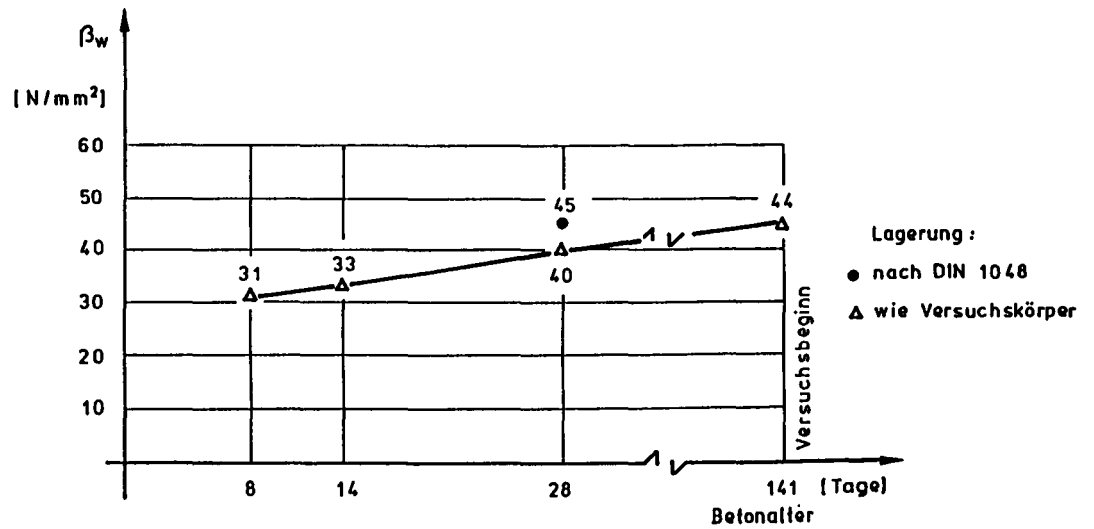


Bild 30:

Anordnung der Meßstellen im Querschnitt

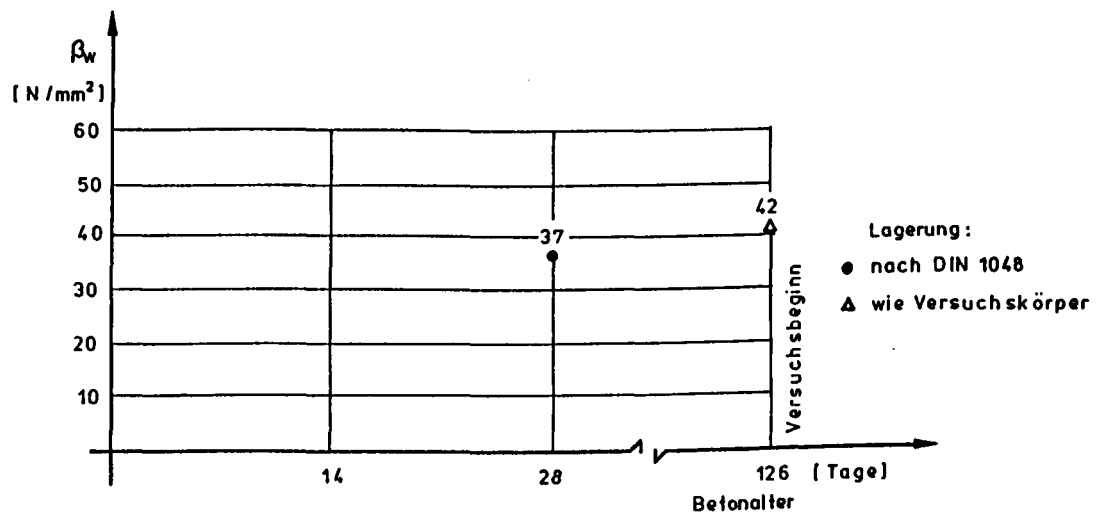
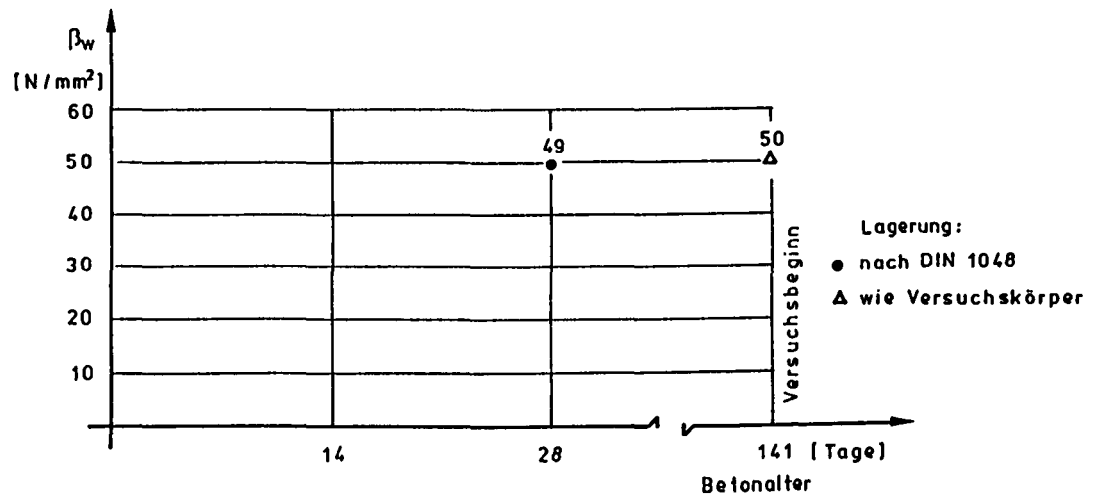
Versuchsbalken Achse A / 6 - 10



Bilder 31 und 32:

Würfeldruckfestigkeiten des Betons  
 Versuchsbalken Achsen 2 bis 5 (oben)  
 und 7 bis 9 (unten)





Bilder 33 und 34:

Würfeldruckfestigkeiten des Betons

Versuchsbalken in Achse A (oben)  
und Deckenplatte (unten)

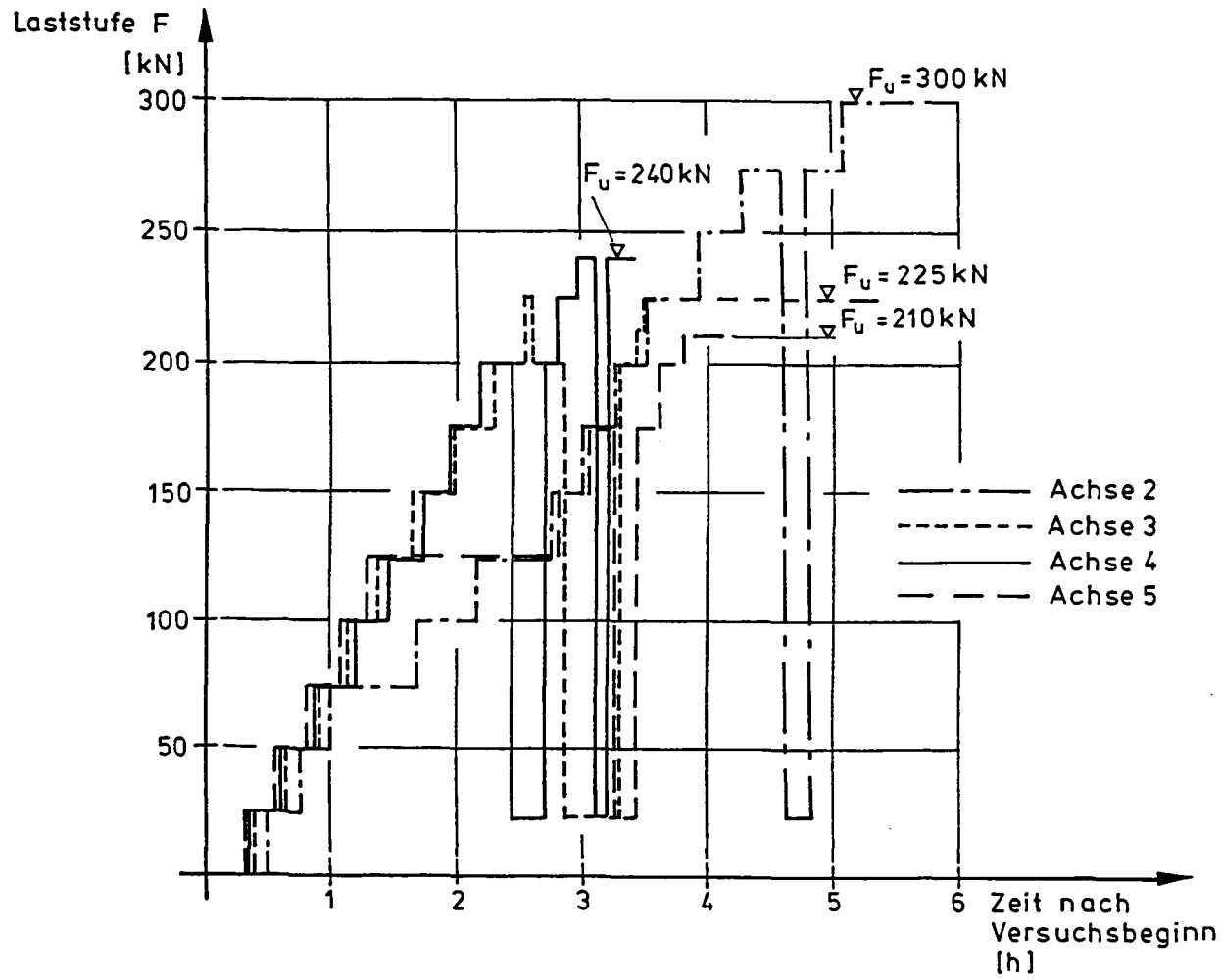


Bild 35:

Laststeigerung bei Versuchsdurchführung

Versuchsbalken Achsen 2 bis 5

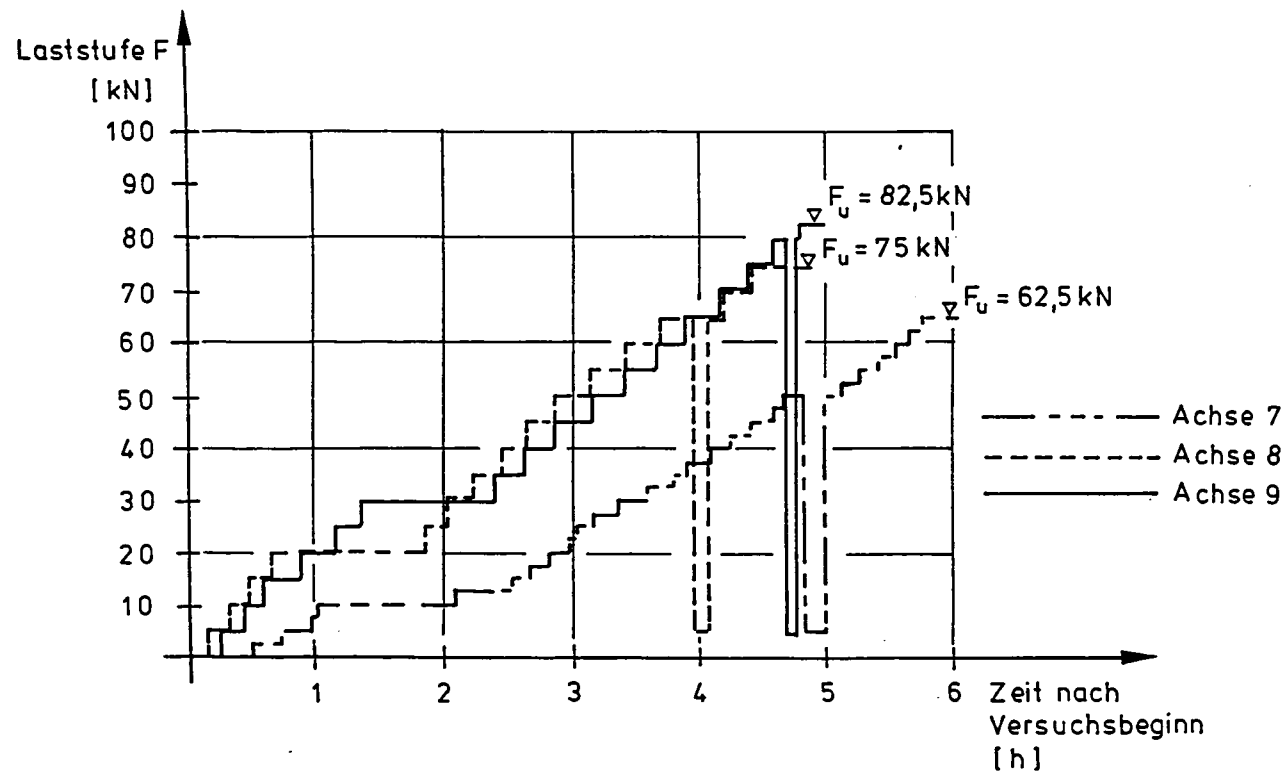


Bild 36:

Laststeigerung bei Versuchsdurchführung

Versuchsbalken Achsen 7 bis 9

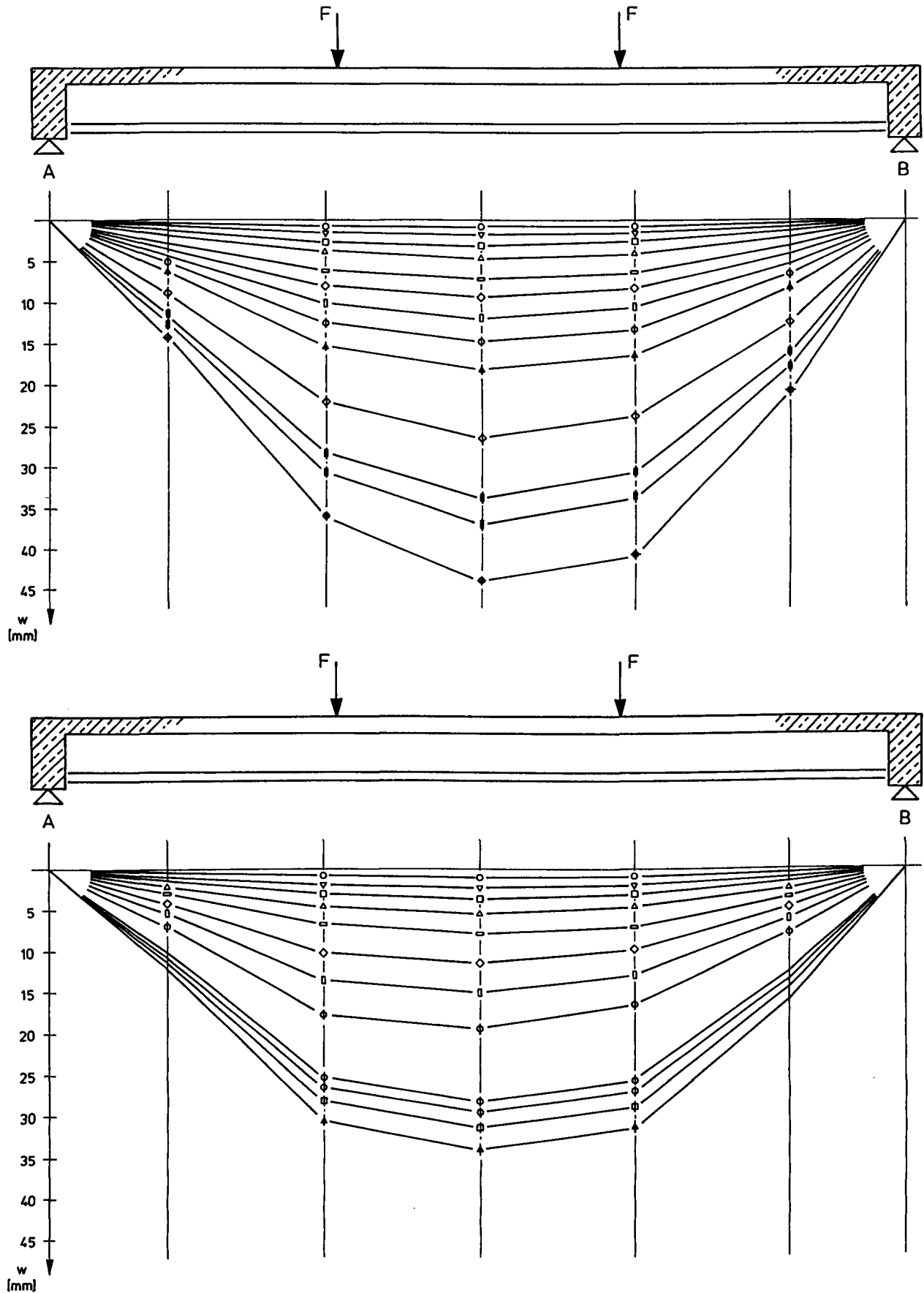
Zeichen	Laststufe [kN]
○	25
▽	50
□	75
△	100
▢	125
◇	150
▣	175
⊕	200
⊖	210
⊗	212,5
⋈	225
⊕	240
⊕	250
⊕	275
⊕	300

Bild 37:

Symbole für Laststufen

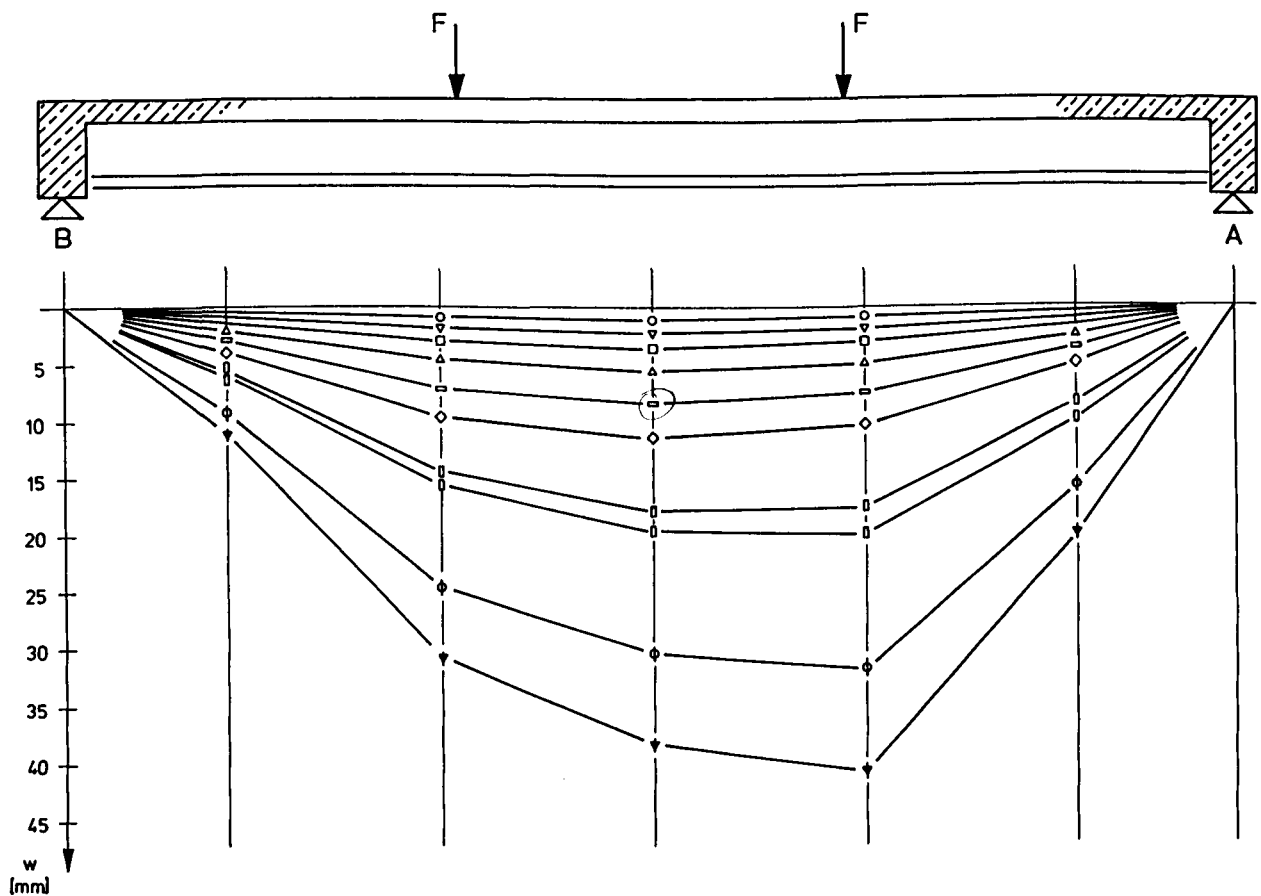
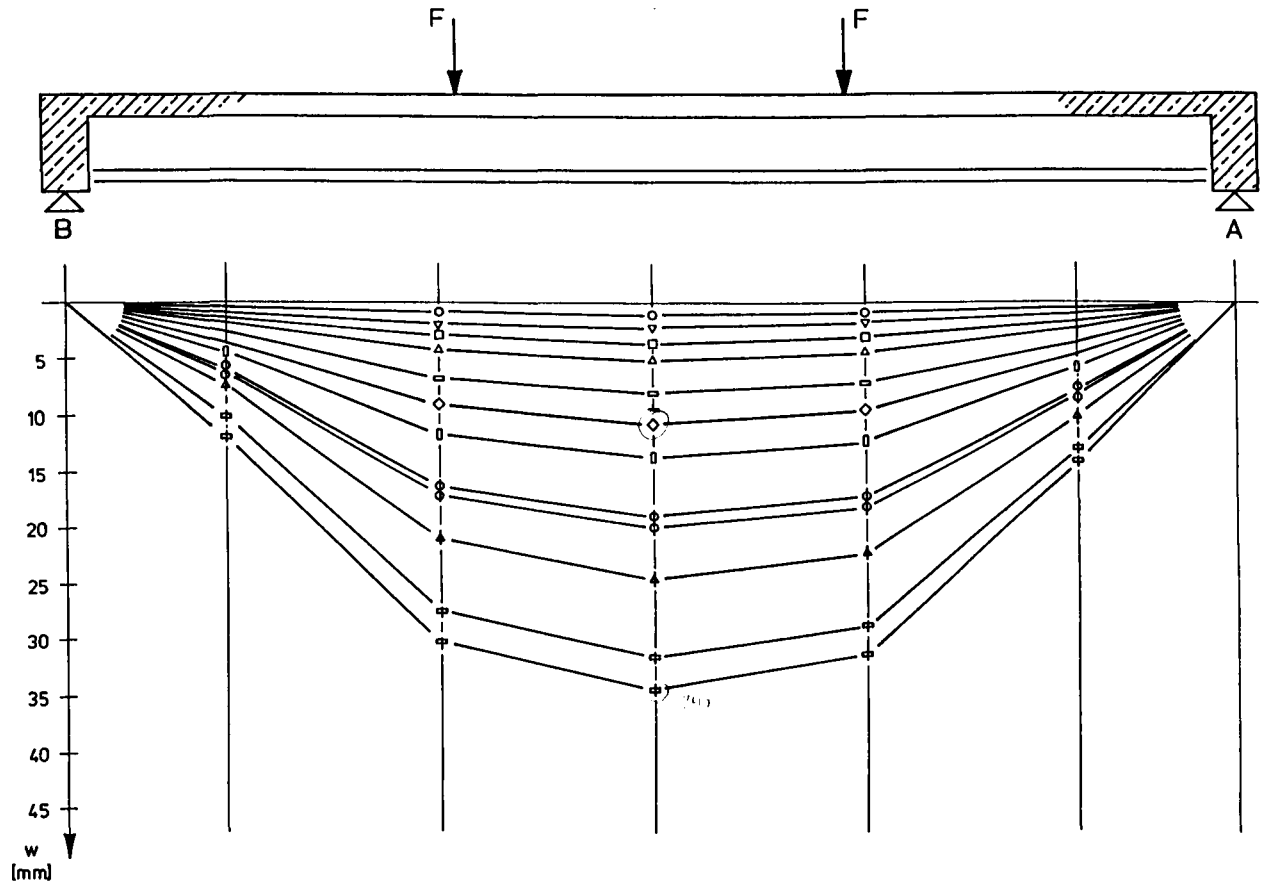
in den nachfolgenden Bildern,

Versuchsbalken Achsen 2 bis 5



**Bilder 38 und 39**

Durchbiegungen in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 2 (oben) und Achse 3 (unten)



Bilder 40 und 41

Durchbiegungen in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 4 (oben) und Achse 5 (unten)

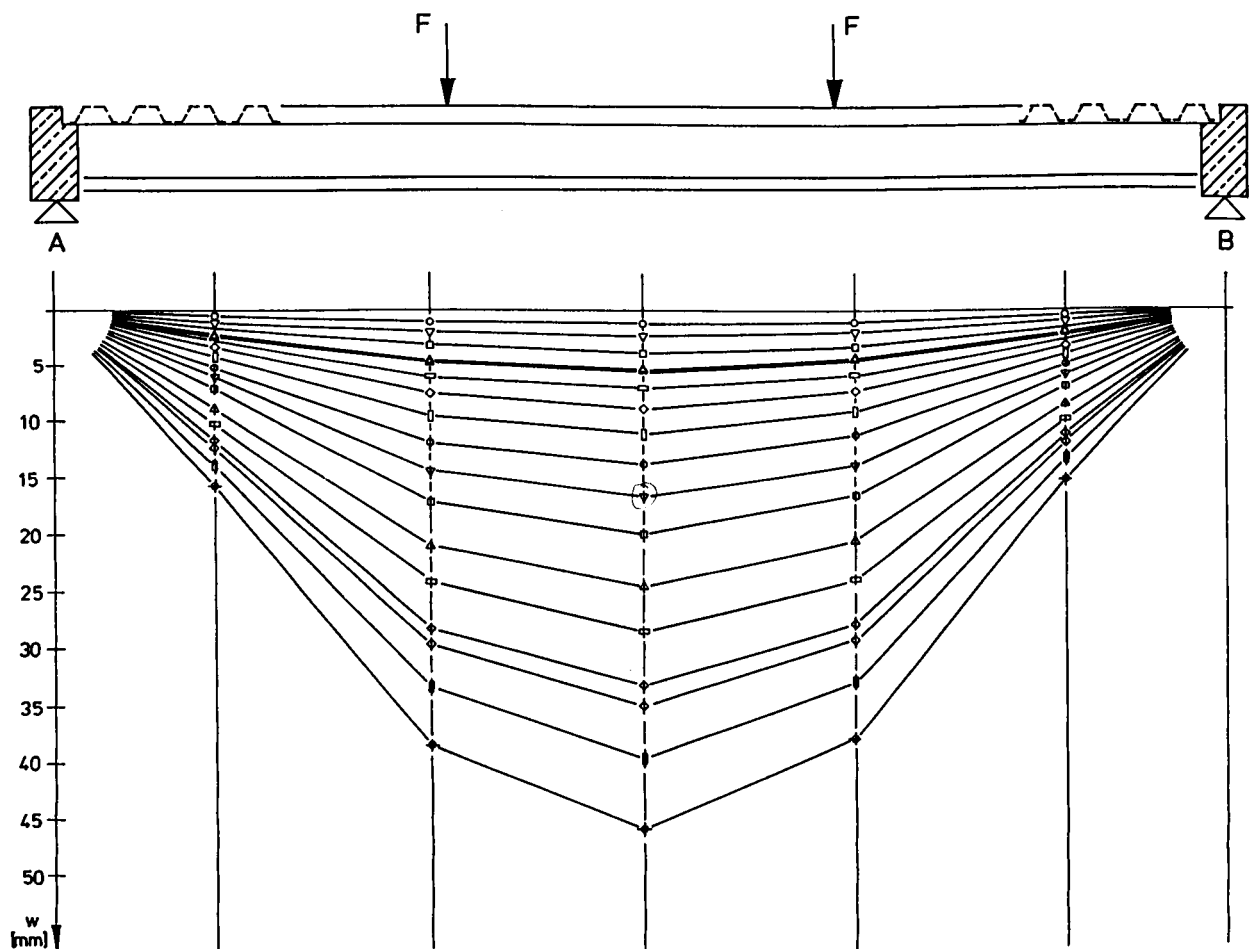
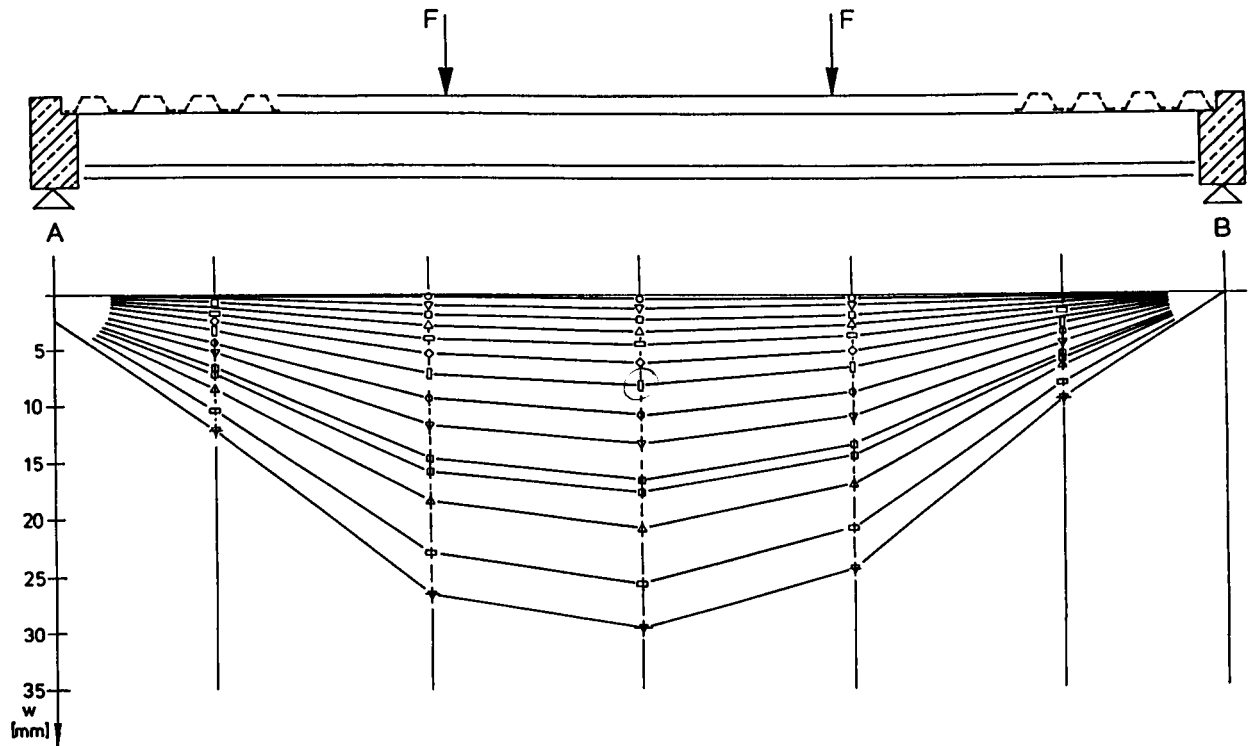
Zeichen	Laststufe [kN]
○	5
▽	10
◻	15
△	20
◻	25
◇	30
◻	35
⊙	40
▽	45
⊙	50
△	55
⊙	60
⊕	62,5
⊙	65
⊕	70
⊕	75
⊕	80
⊕	82,5

Bild 42:

Symbole für Laststufen

in den nachfolgenden Bildern,

Versuchsbalken Achsen 7 bis 9 und A / 6 - 10



**Bilder 43 und 44**

Durchbiegungen in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 7 (oben) und Achse 8 (unten)



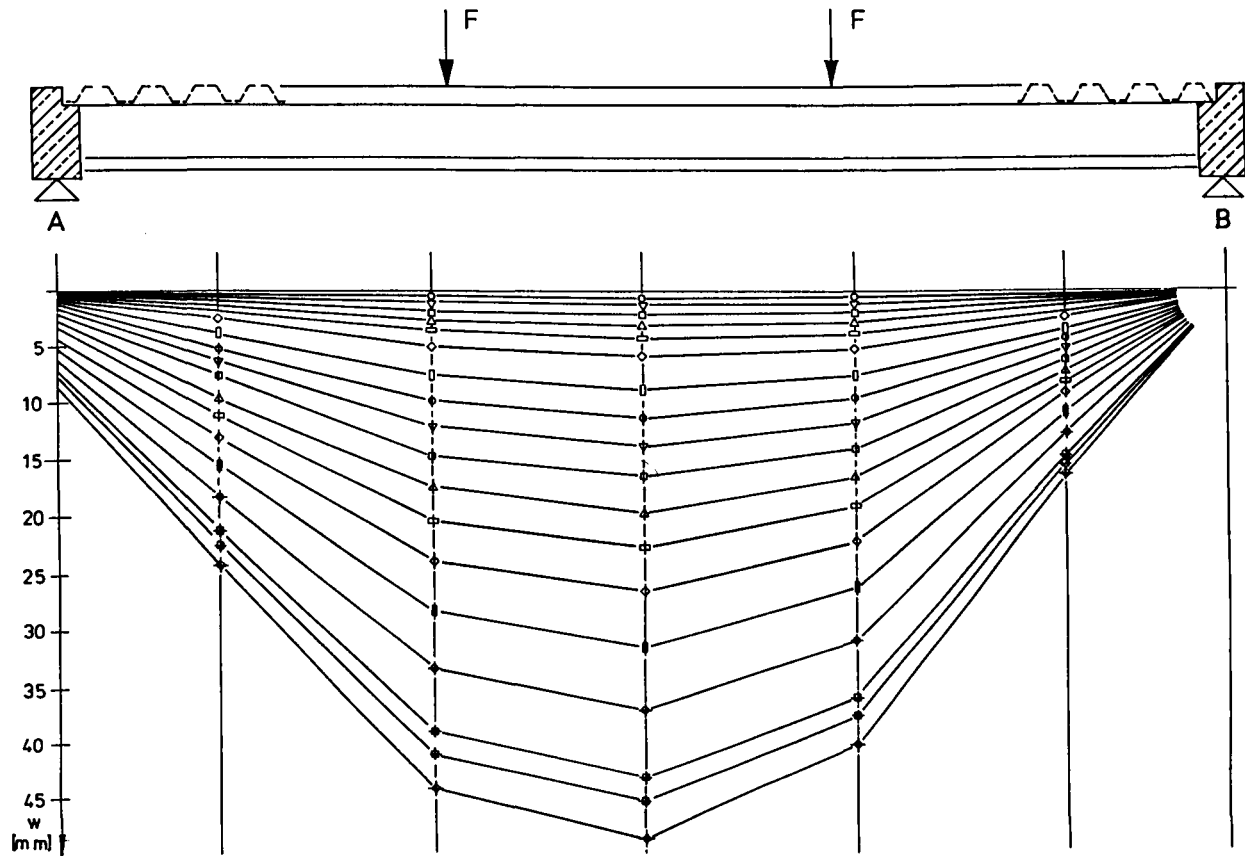
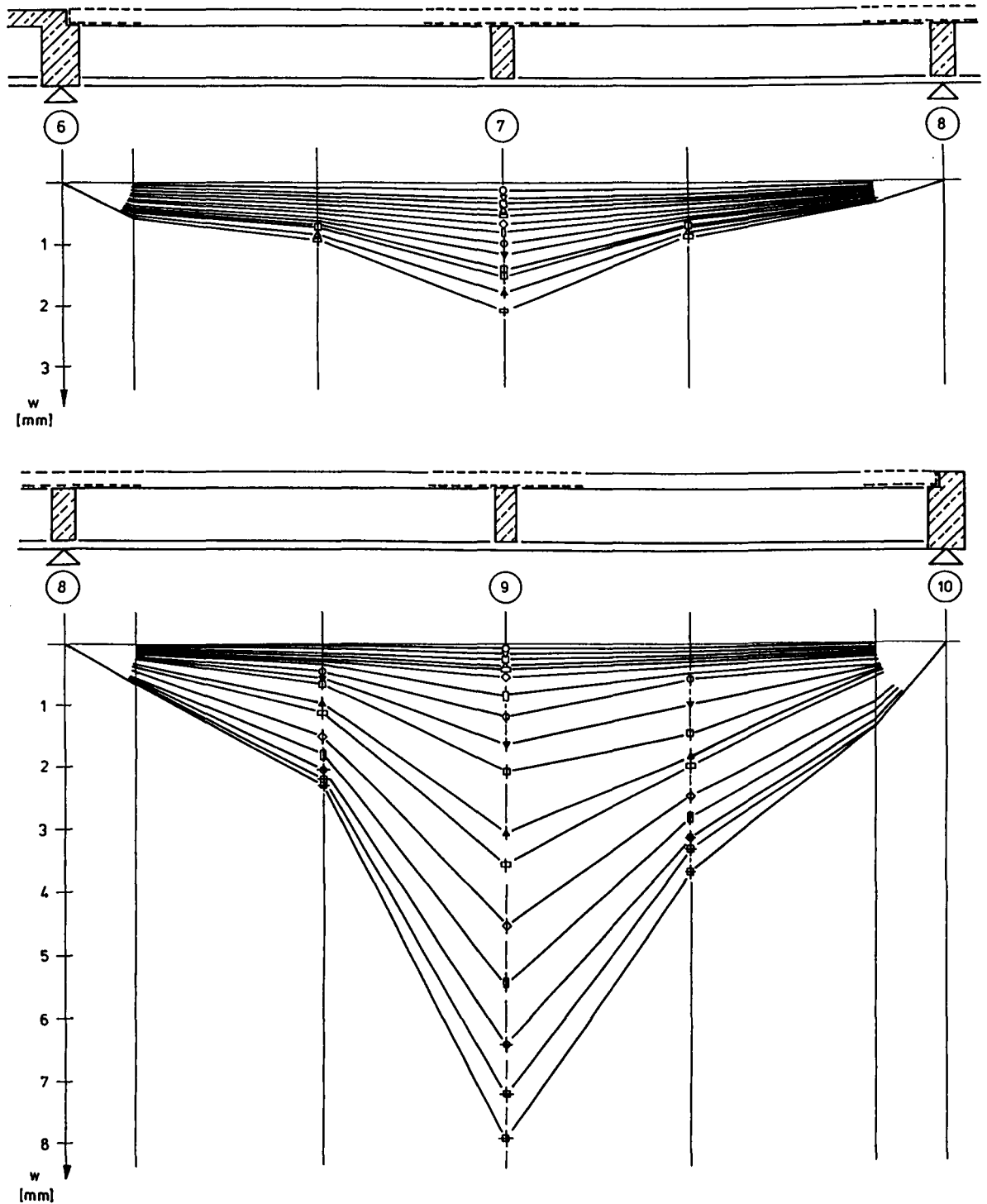


Bild 45

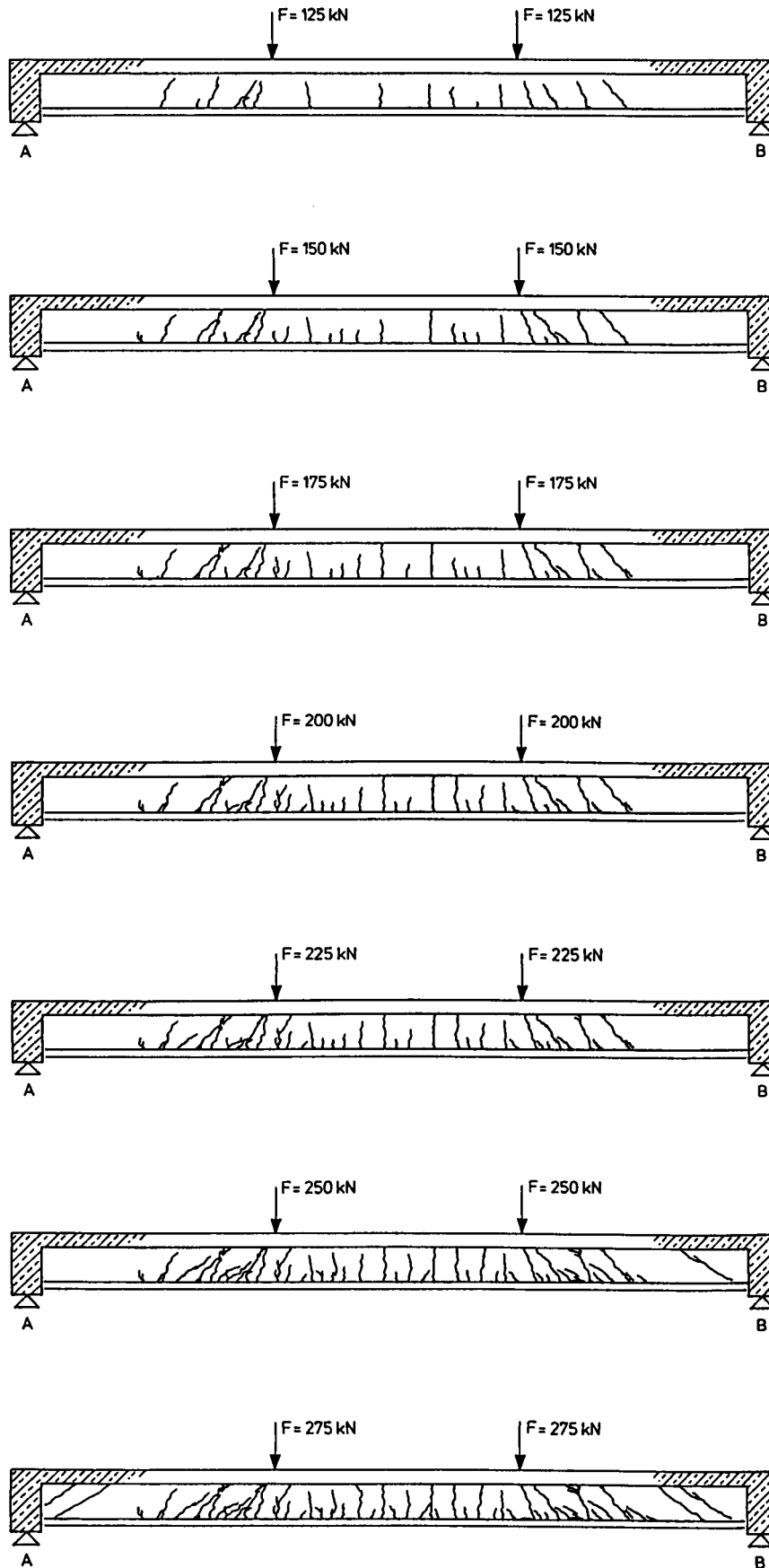
Durchbiegungen in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 9



Bilder 46 und 47

Durchbiegungen in Abhängigkeit von der Laststufe

Versuchsbalken Achse A / 6 bis 10



**Bild 48**  
 Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
 Versuchsbalken Achse 2

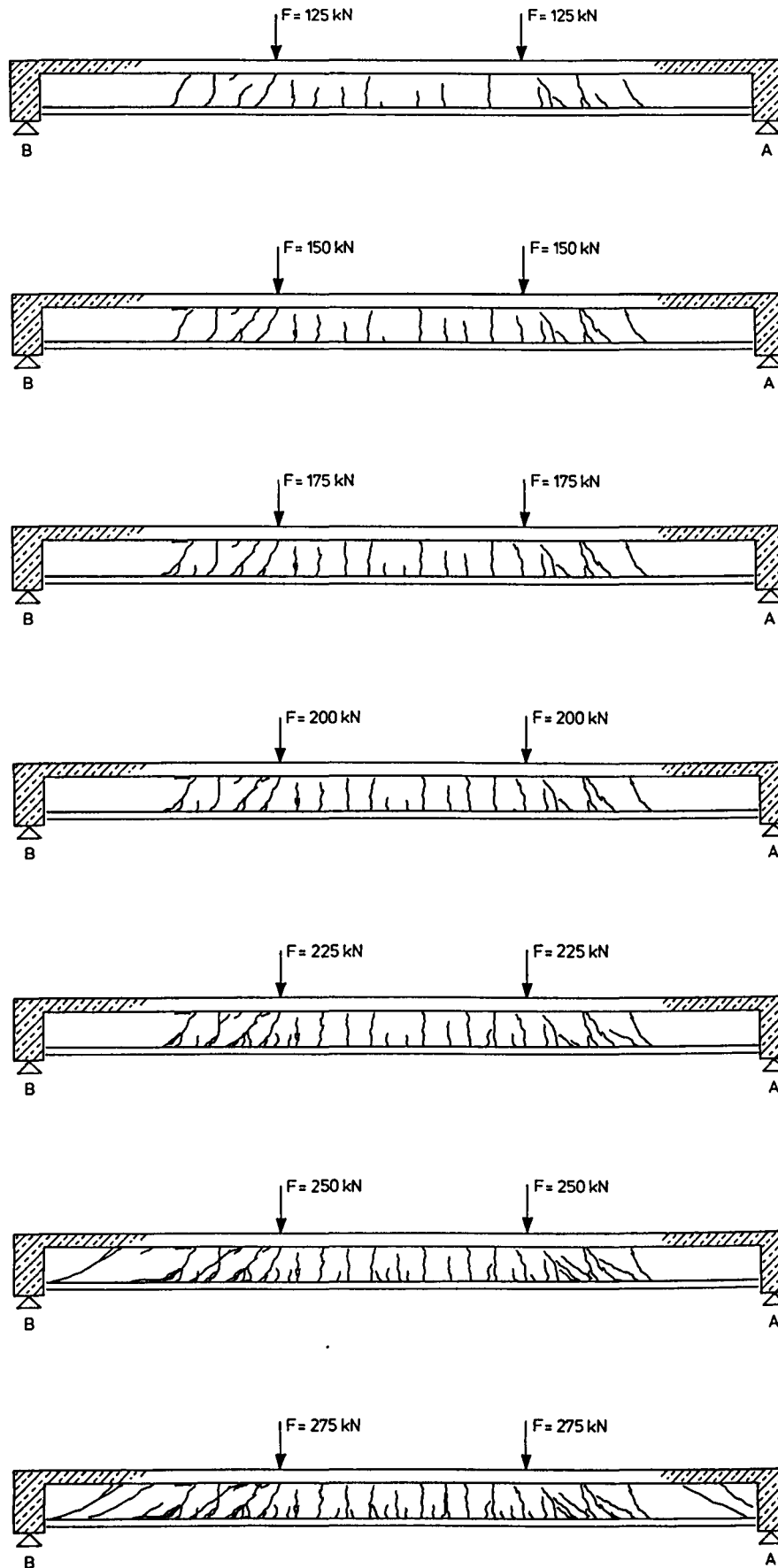
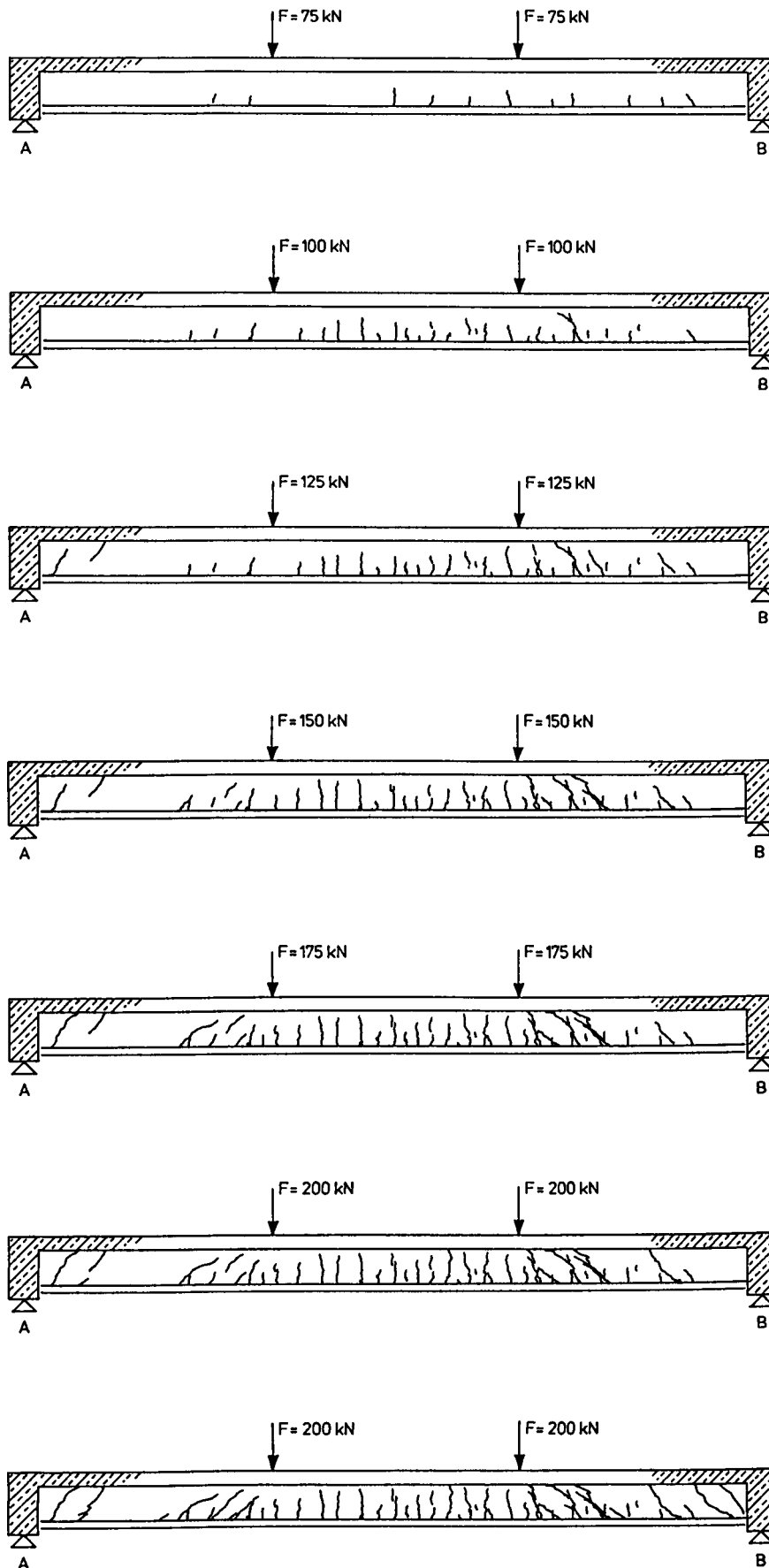


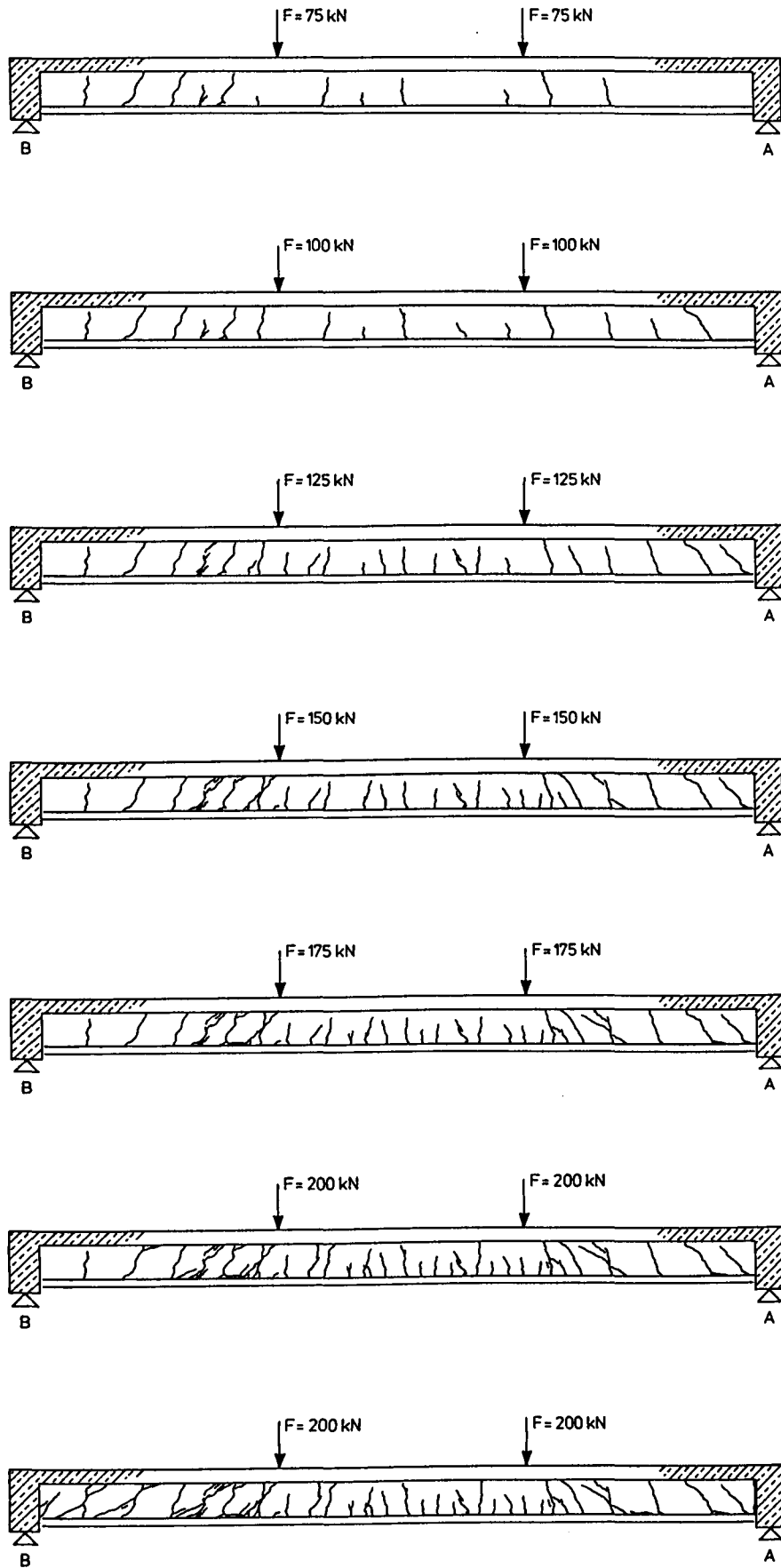
Bild 49

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 2



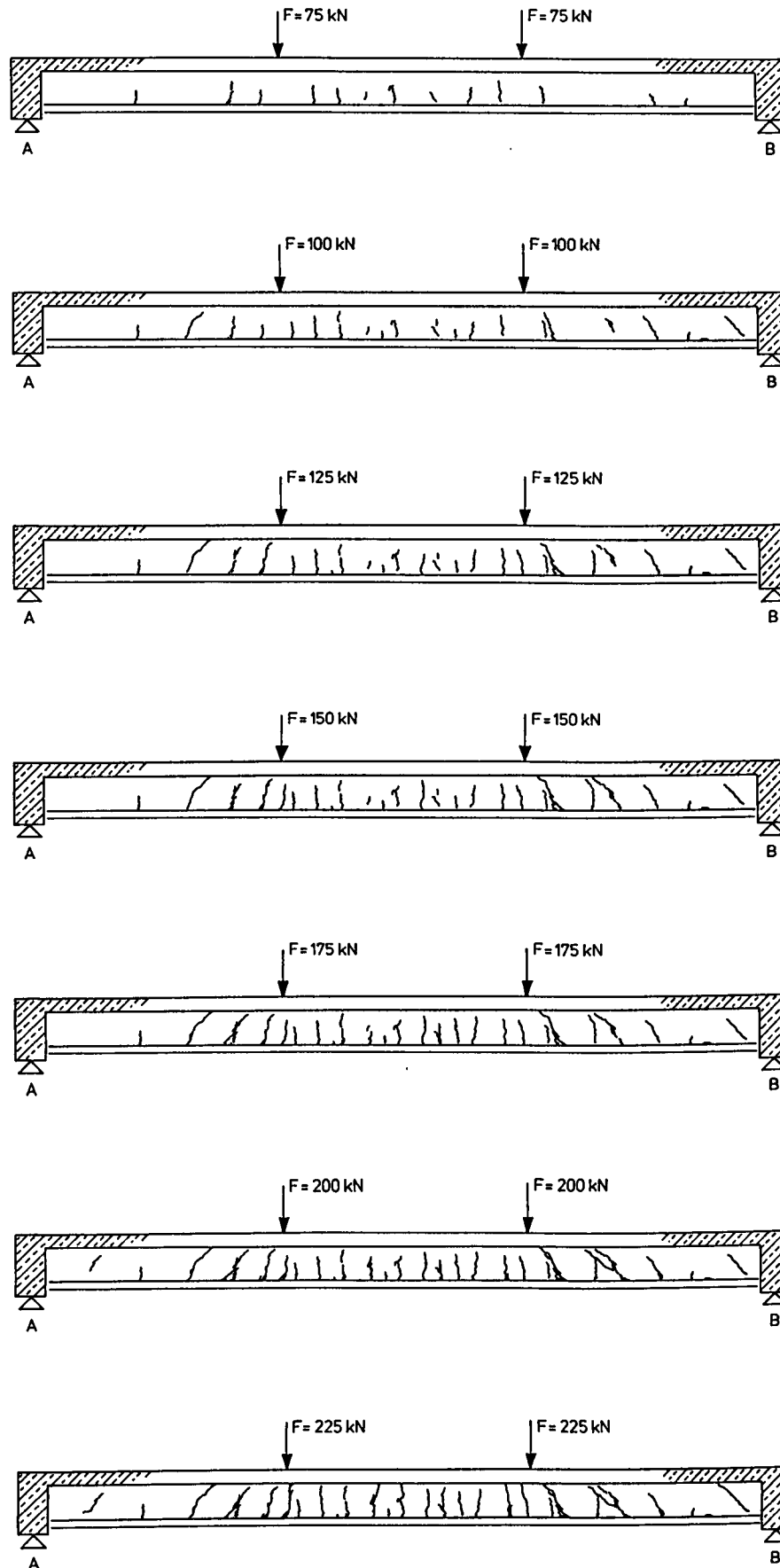
**Bild 50**

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 3



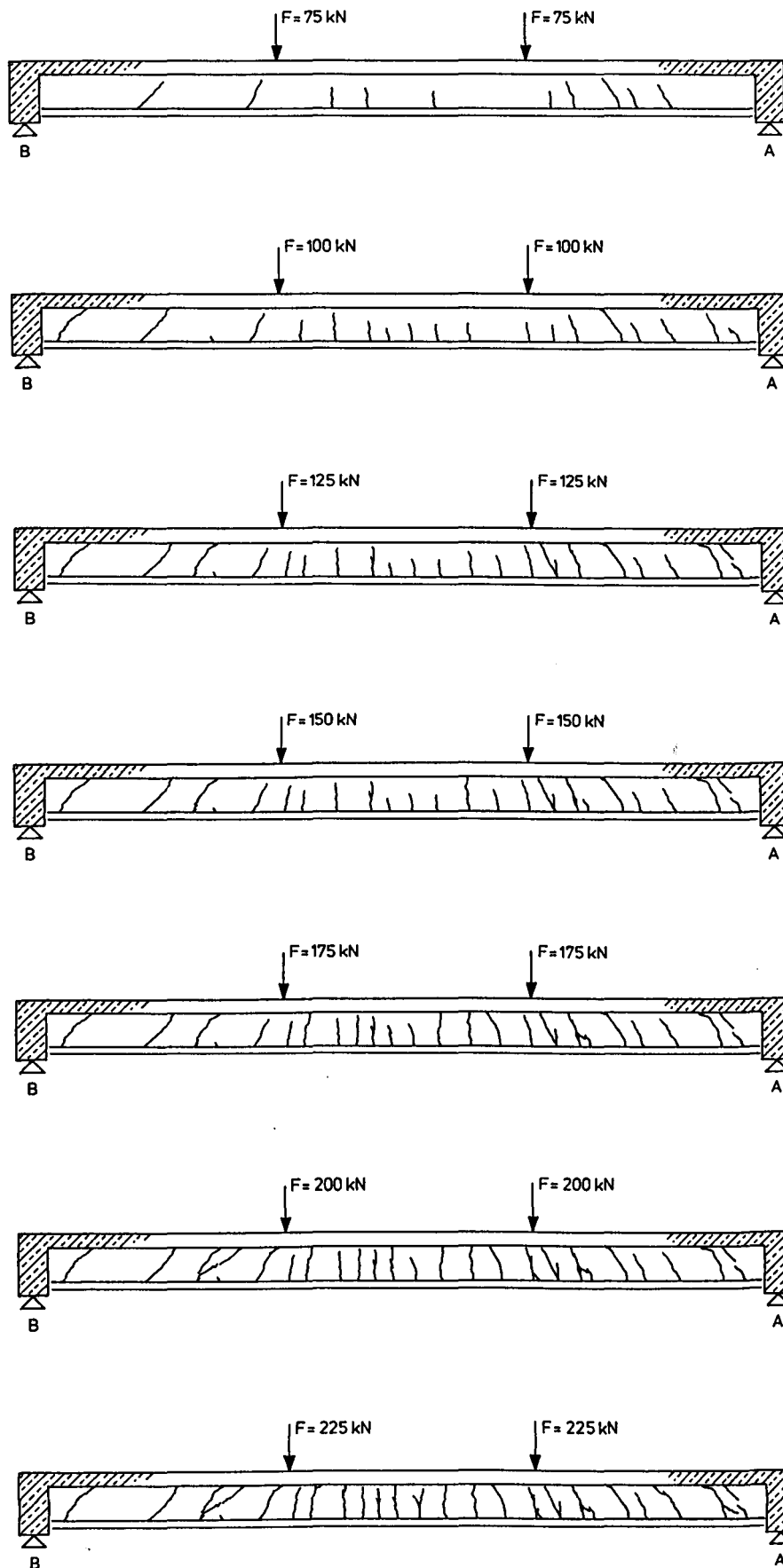
**Bild 51**

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 3



**Bild 52**

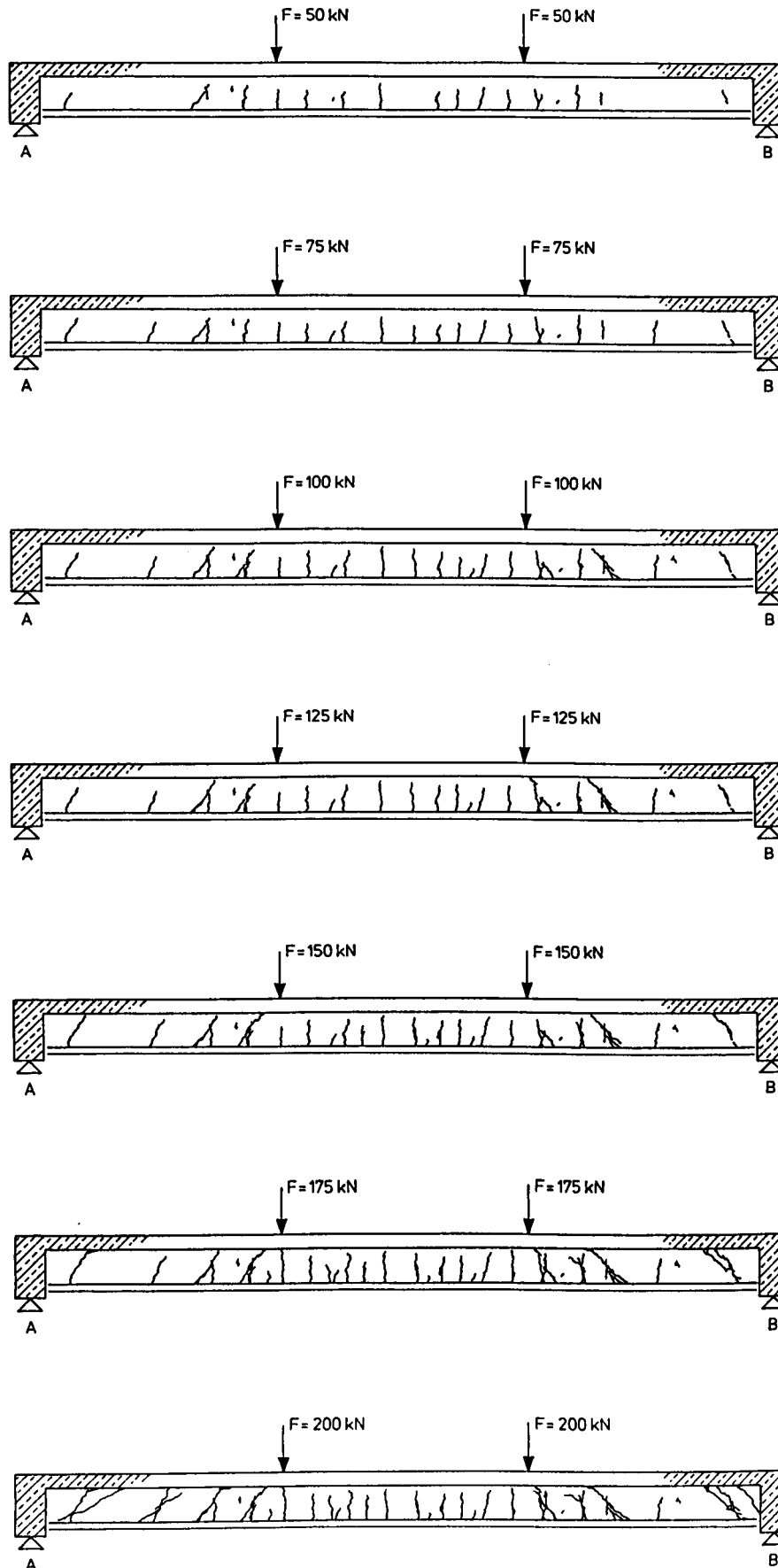
Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 4



**Bild 53**

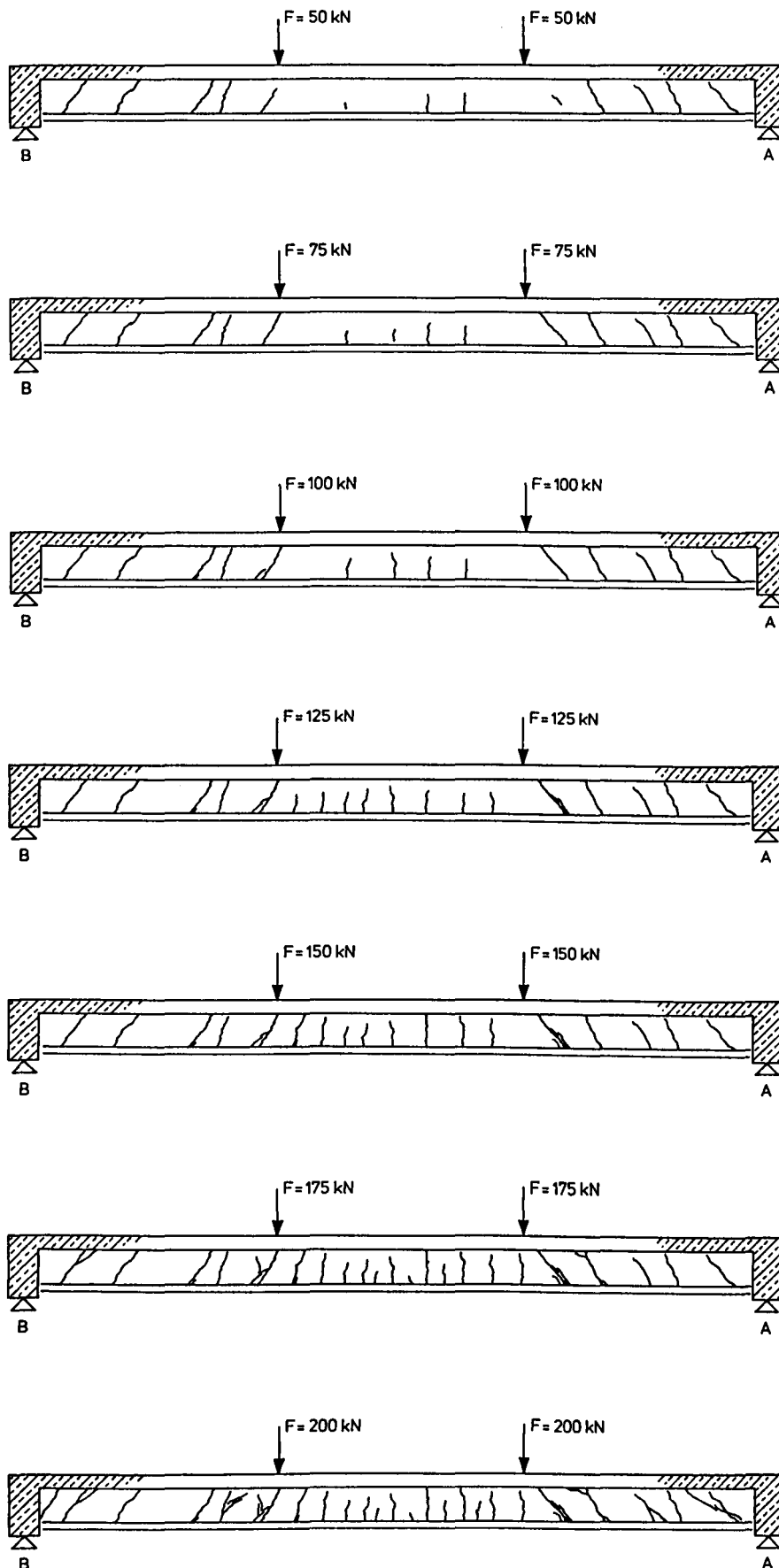
Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 4





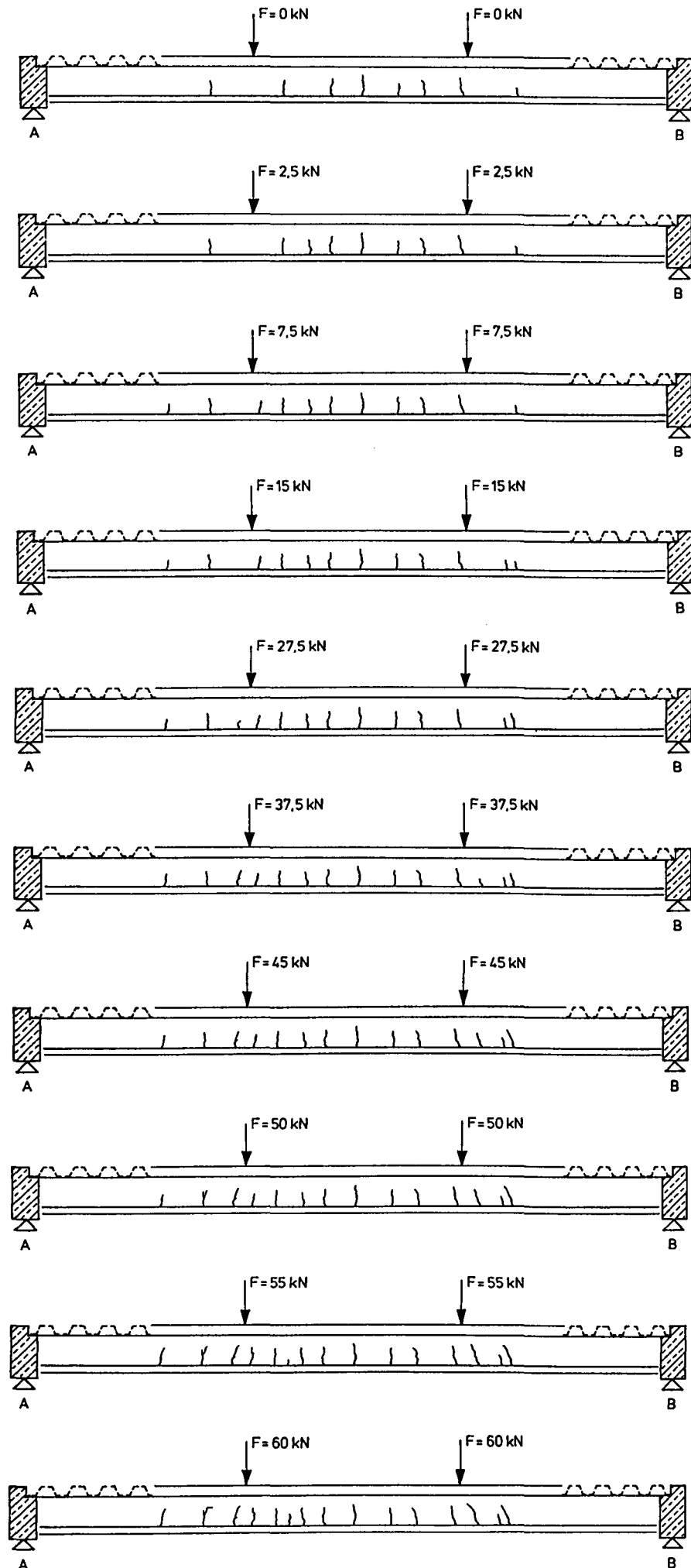
**Bild 54**

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 5



**Bild 55**

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 5



X

Bild 56

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 7

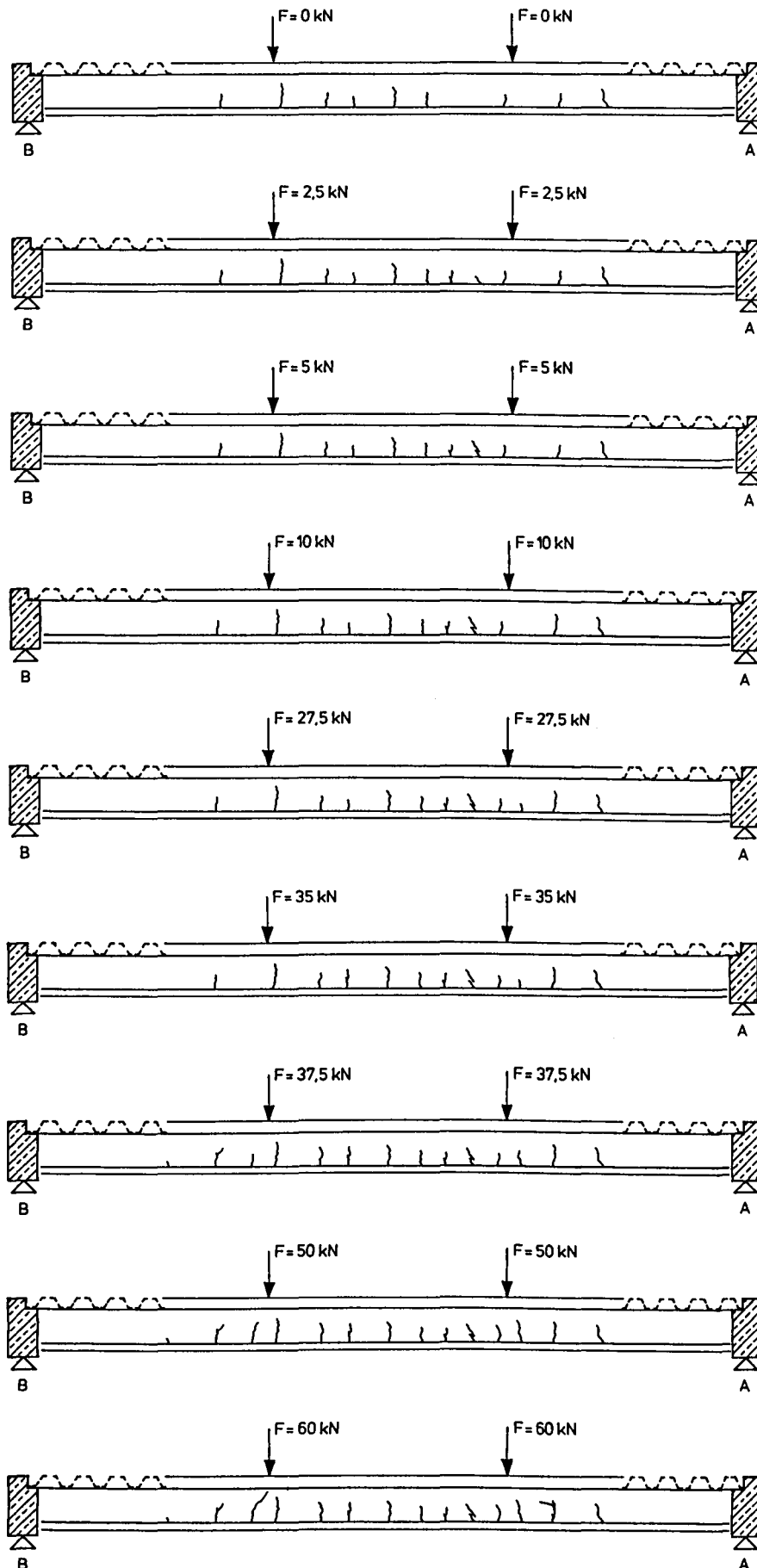


Bild 57

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 7

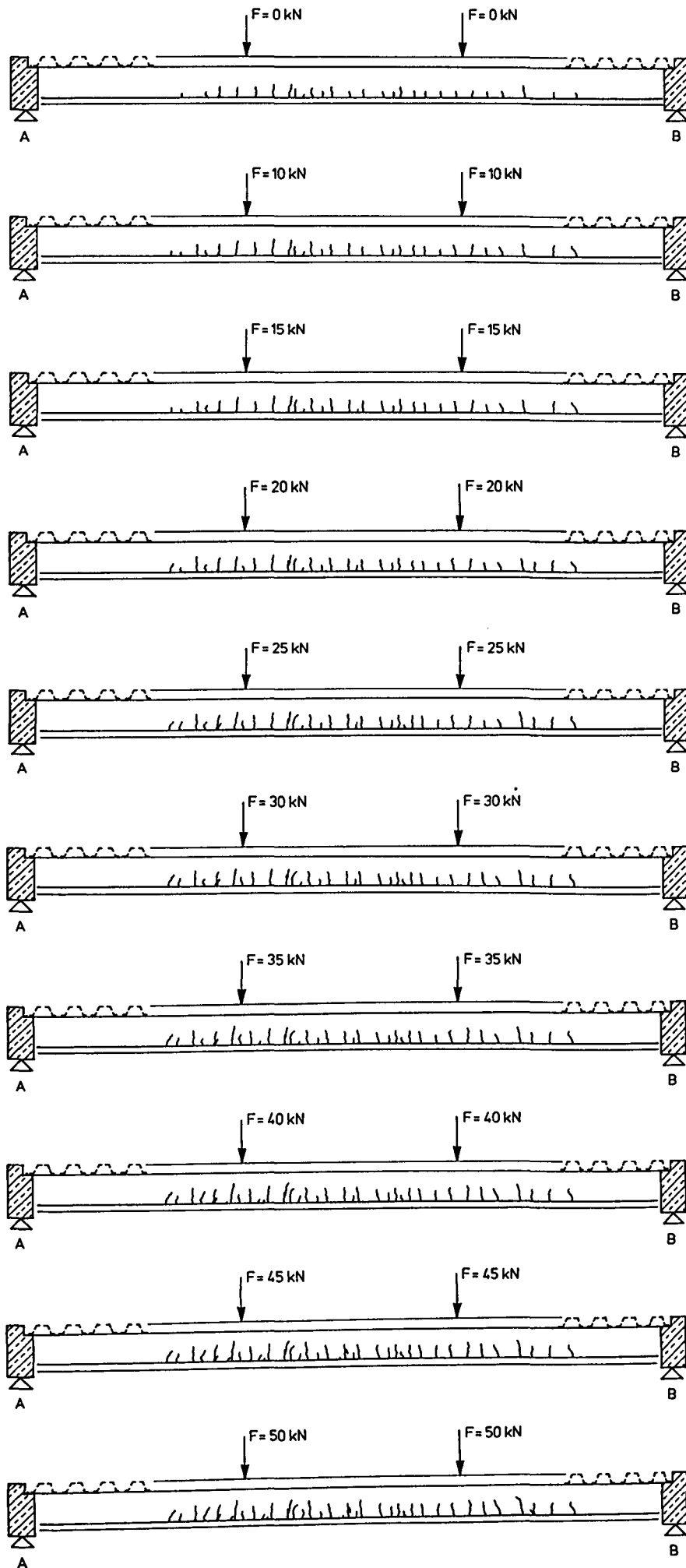
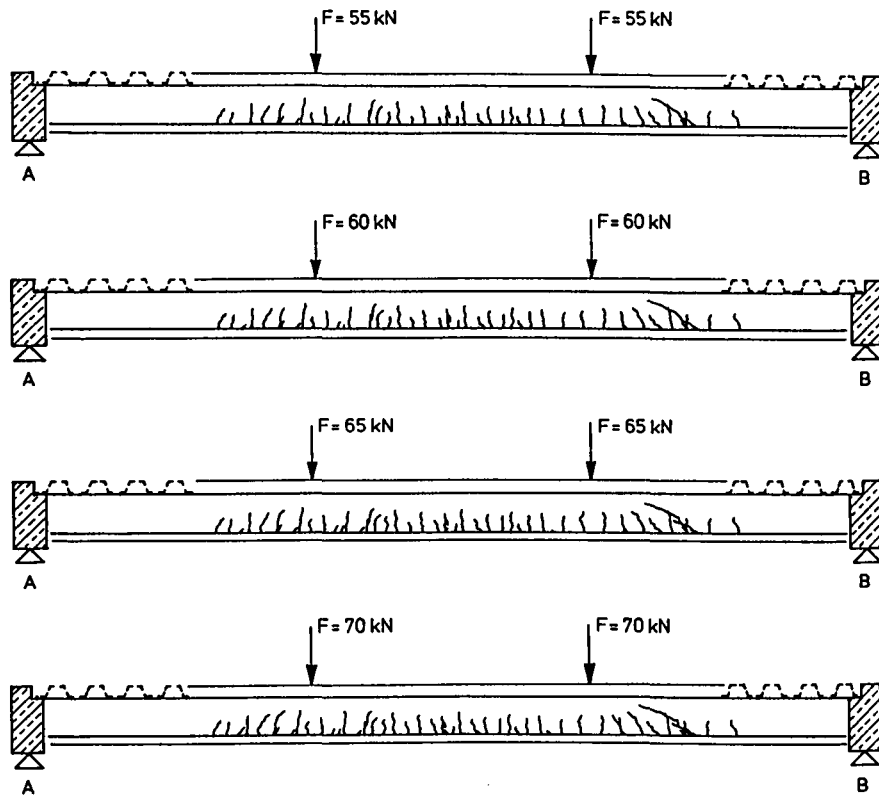


Bild 58

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe - Versuchsbalken Achse 8



noch Bild 58

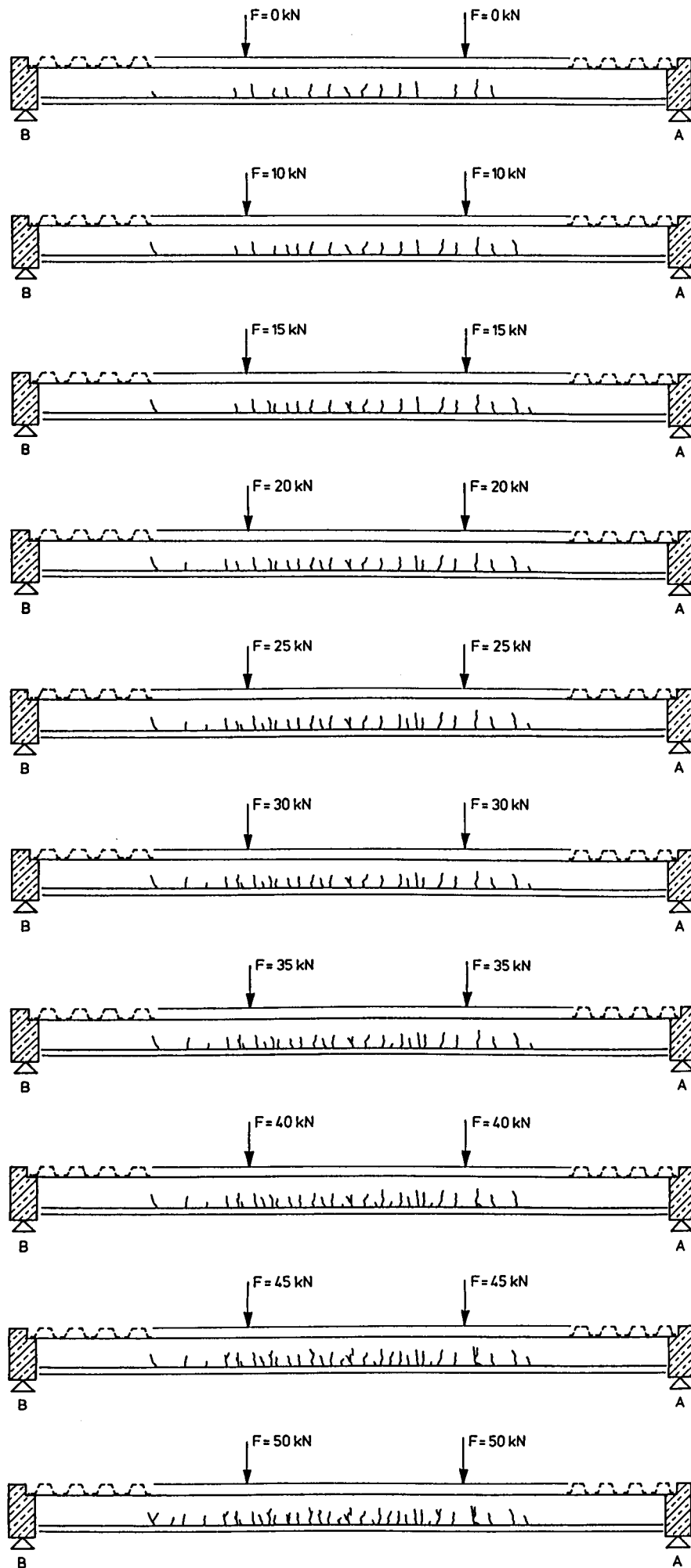
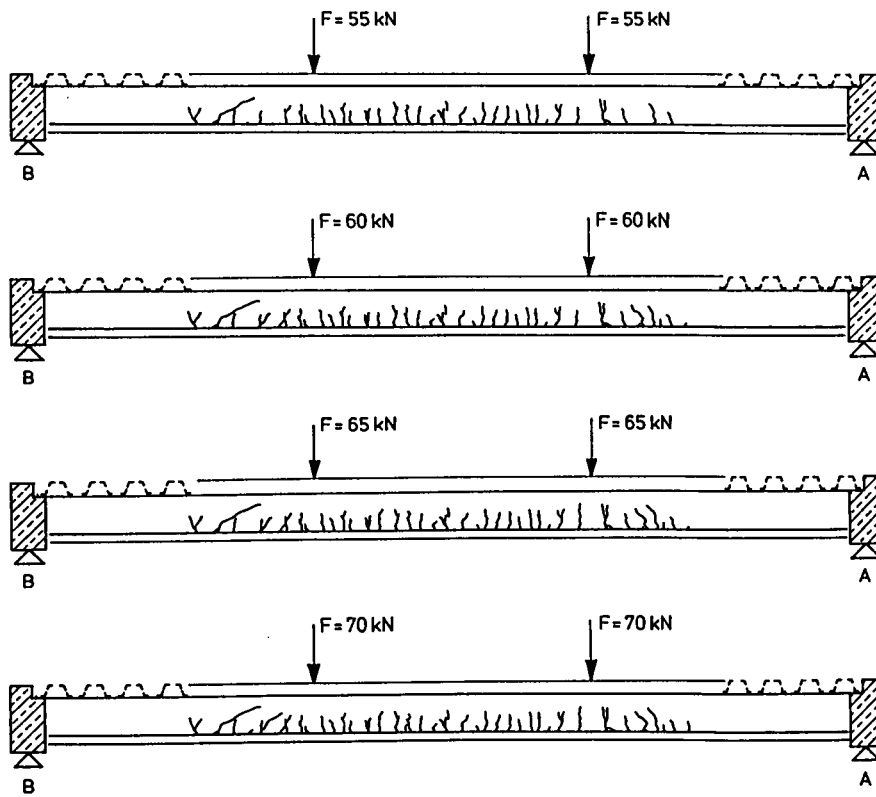


Bild 59

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe - Versuchs balken Achse 8



noch Bild 59



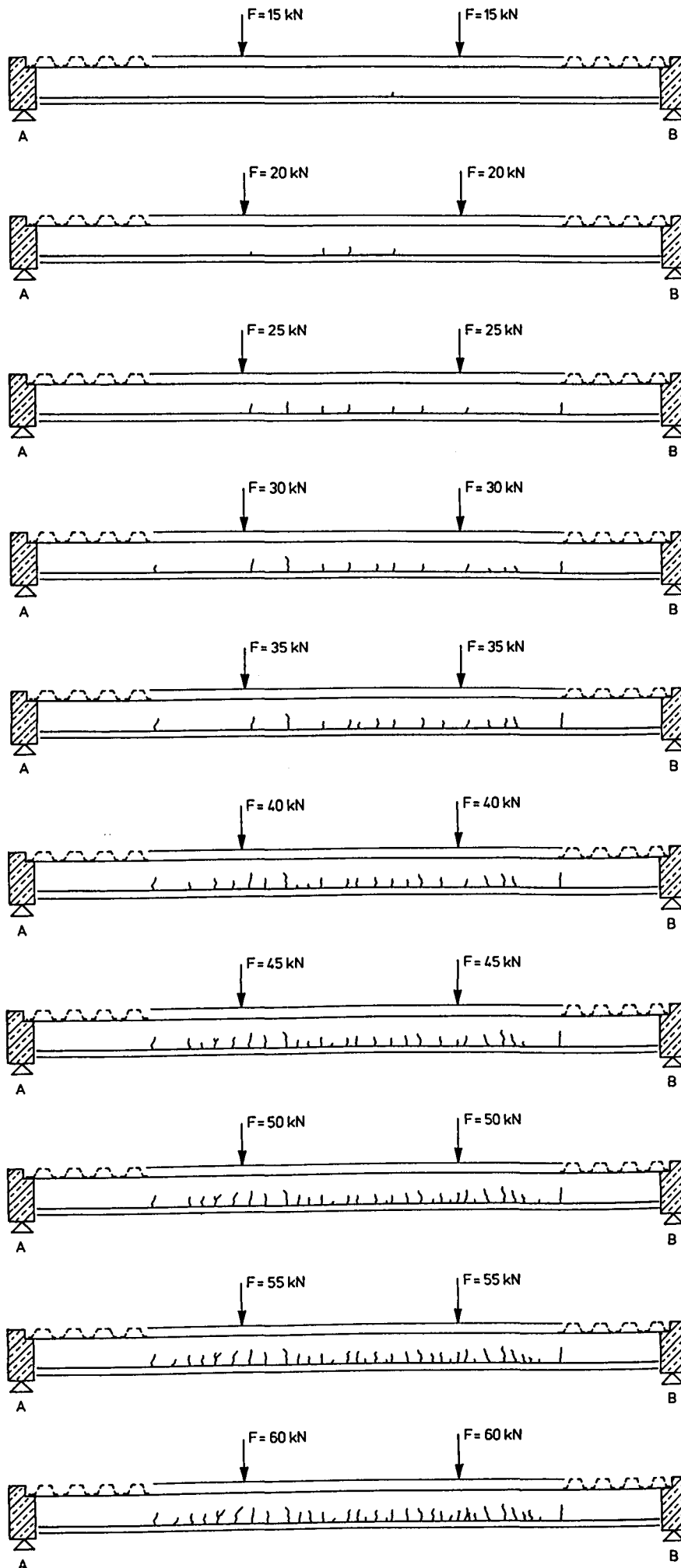
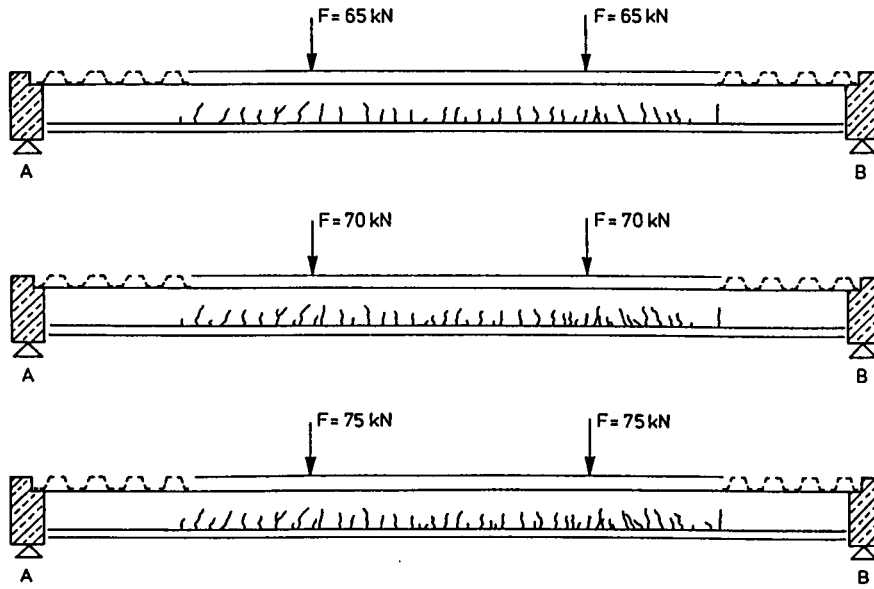
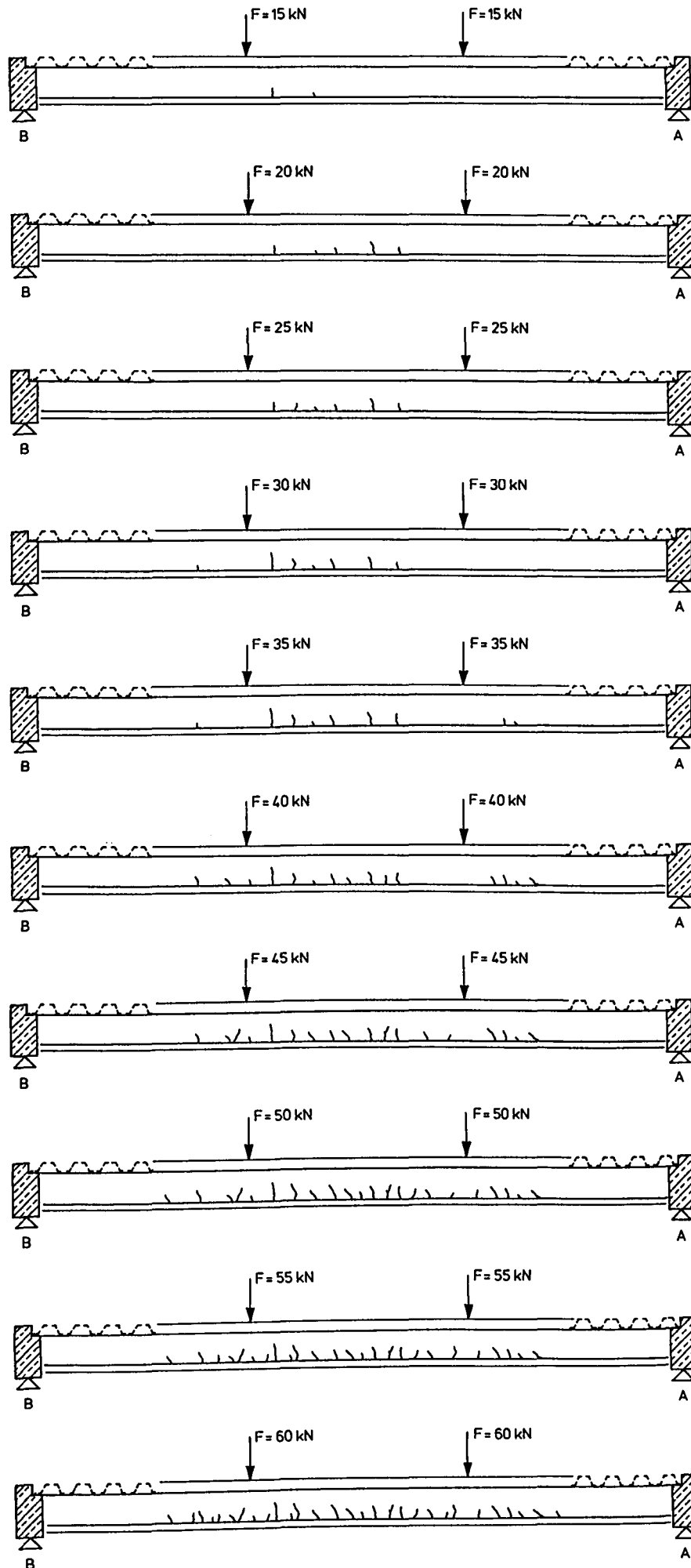


Bild 60

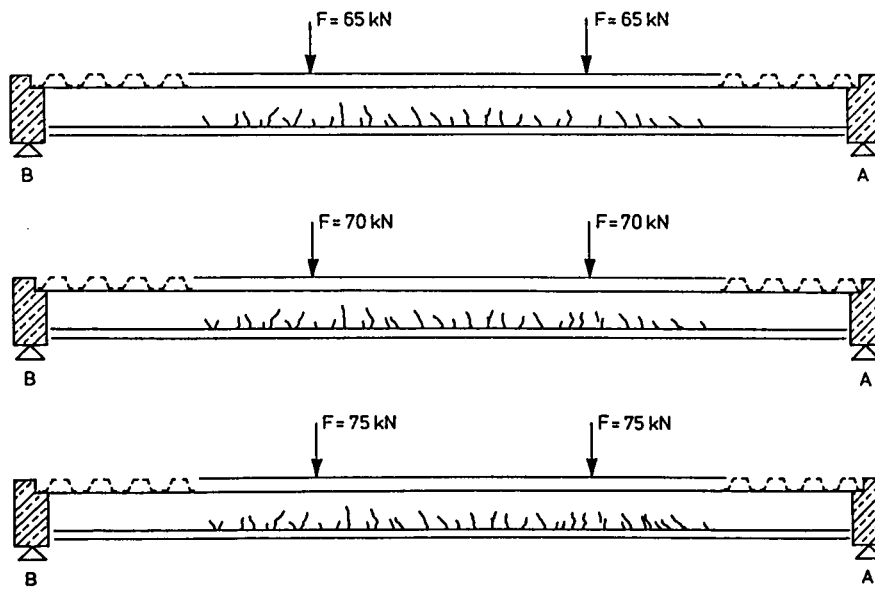
Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 9



noch Bild 60



**Bild 61** Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 9



noch Bild 61

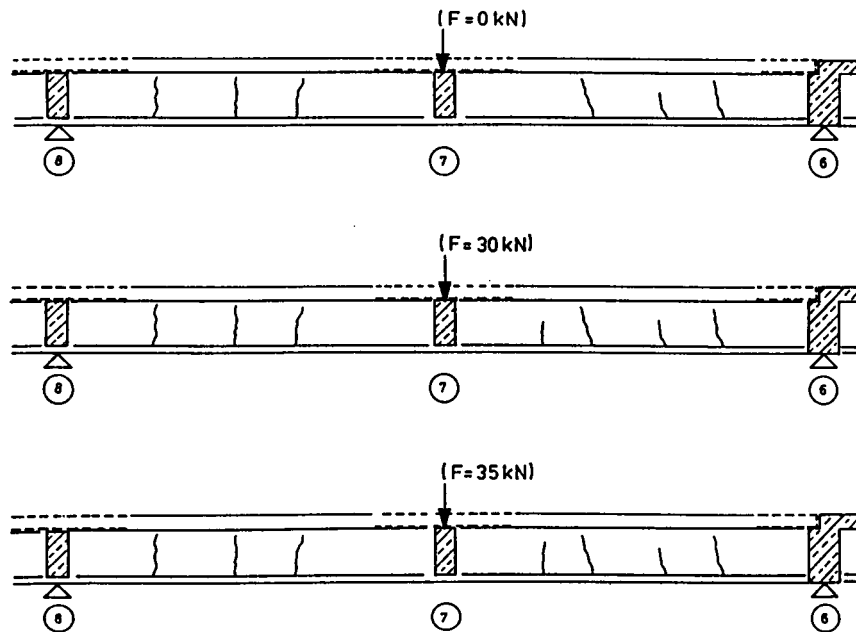
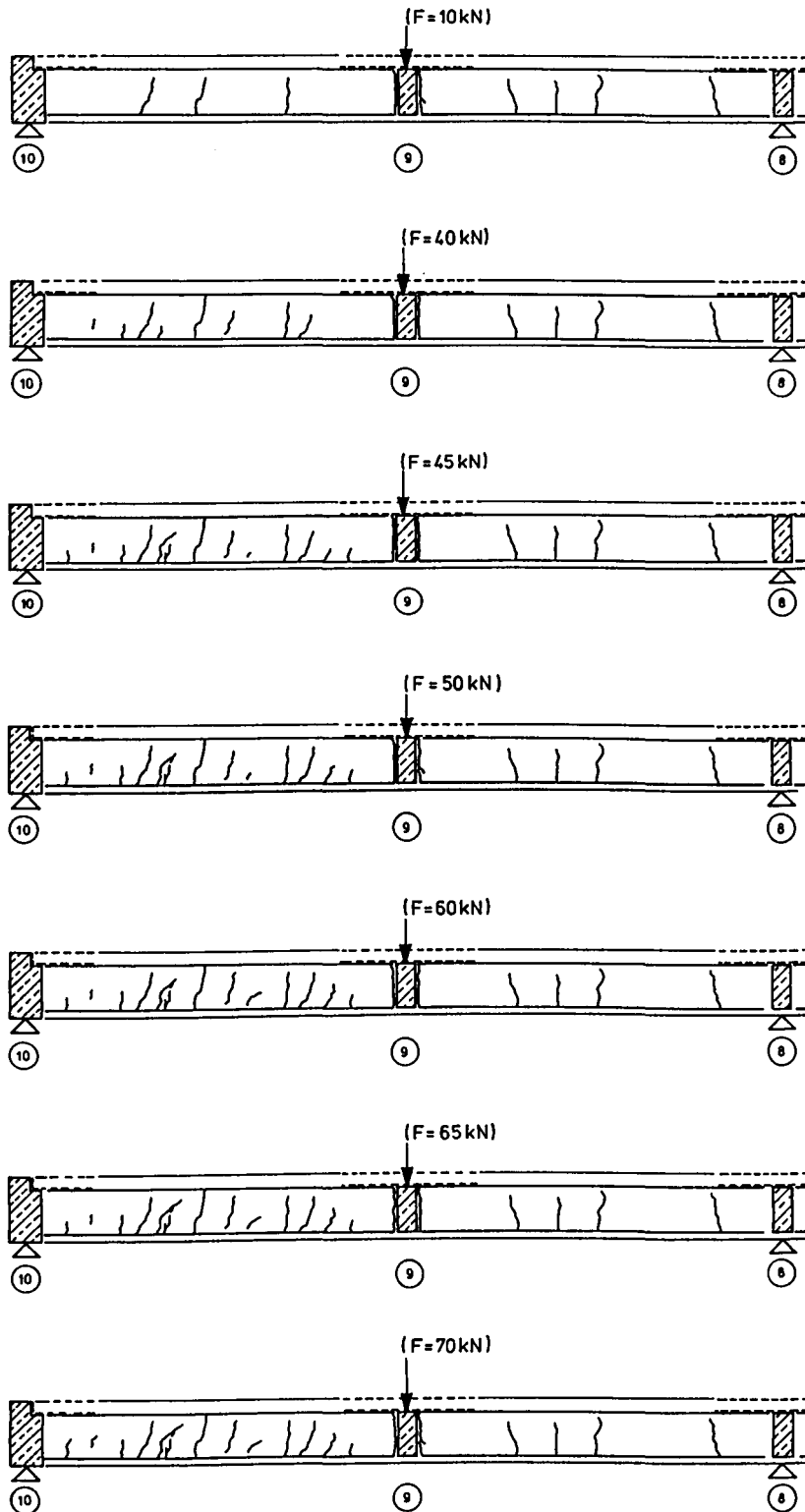


Bild 62

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe

Versuchsbalken Achse A / 6 - 8

Lasten auf Balken in Achse 7 aufgebracht

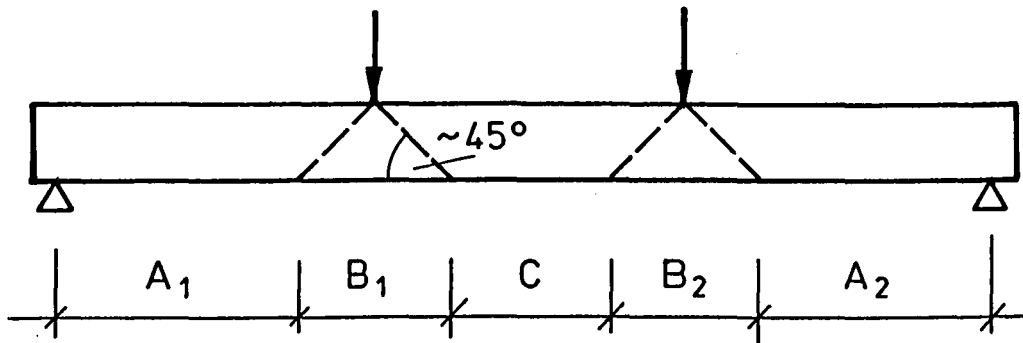


**Bild 63**

Rißbild in Abhängigkeit von der Laststufe

Versuchsbalken Achse A / 8 - 10

Lasten auf Balken in Achse 9 aufgebracht



- A Schubrisse im Auflagerbereich
- B Risse unter Last
- C Biegerisse in Feldmitte

Darstellung der Rißweitenentwicklung

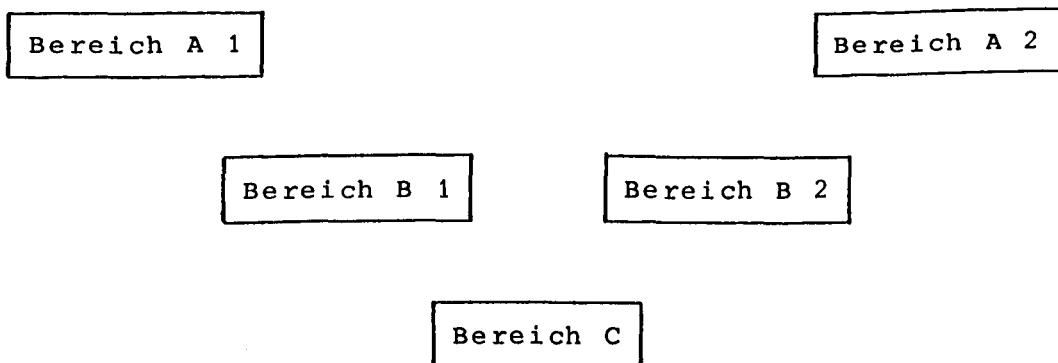


Bild 64:

Auswahl der dargestellten Rißweitenentwicklung,  
Anordnung der Darstellung in den nachfolgenden Bildern

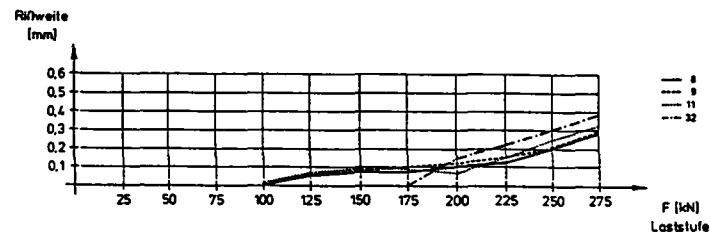
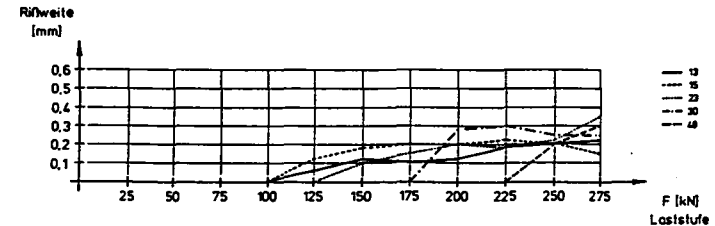
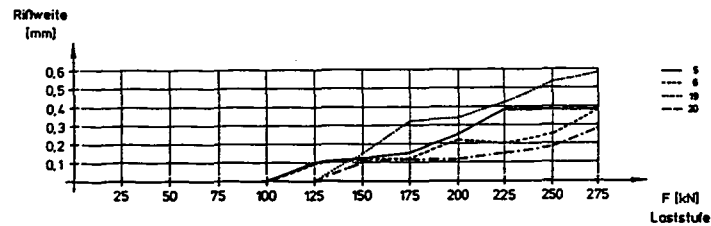
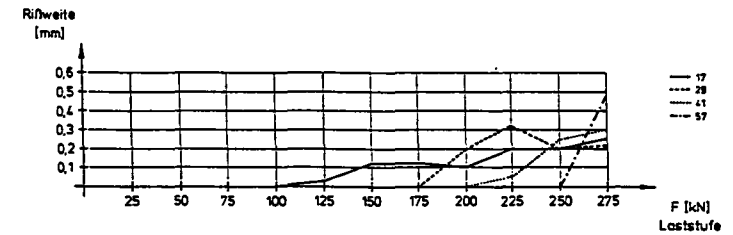
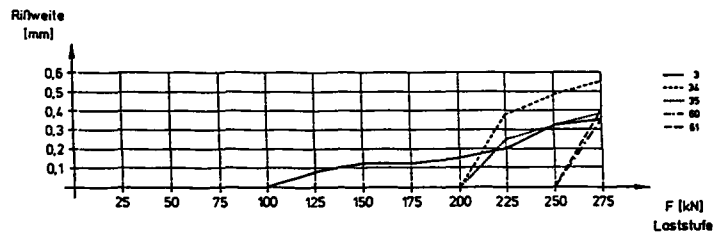
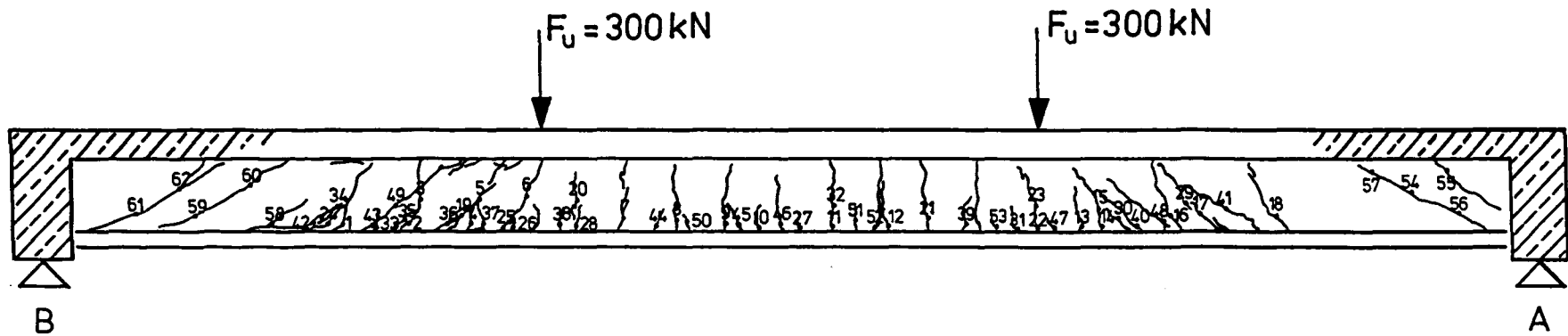


Bild 65

Rißweite in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 2



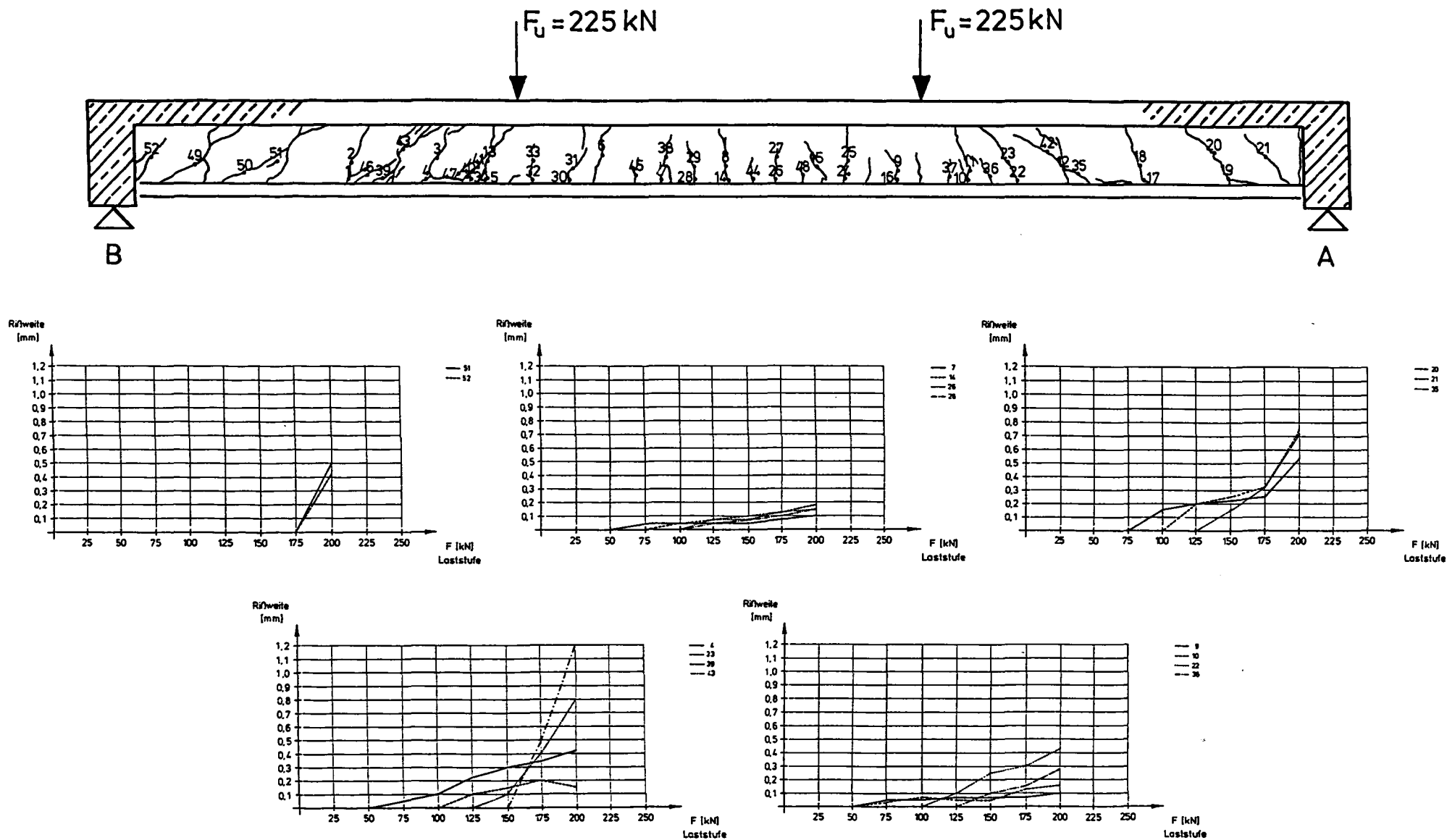


Bild 66

Rißweite in Abhängigkeit von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 3

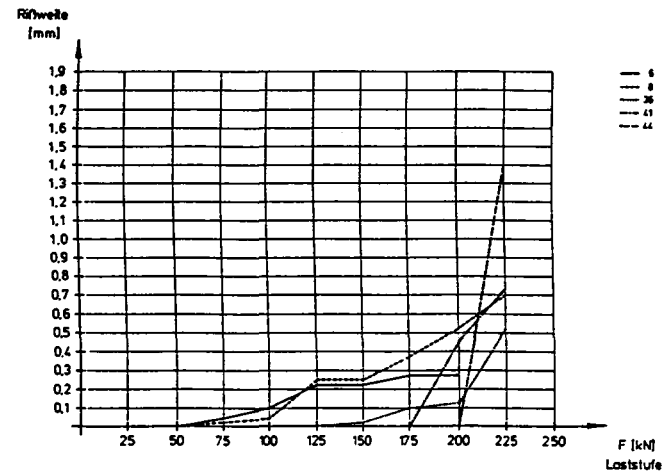
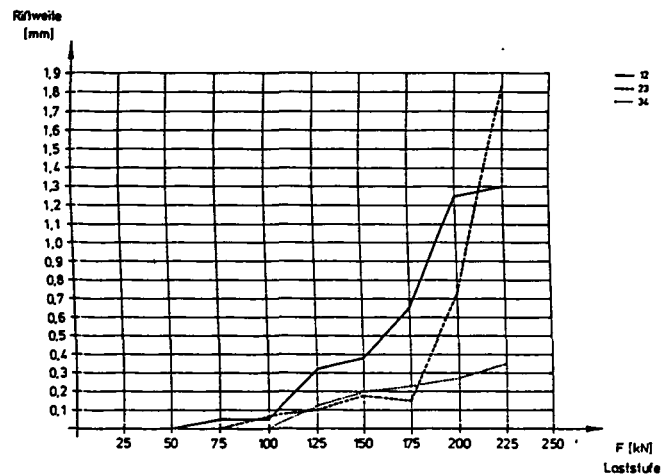
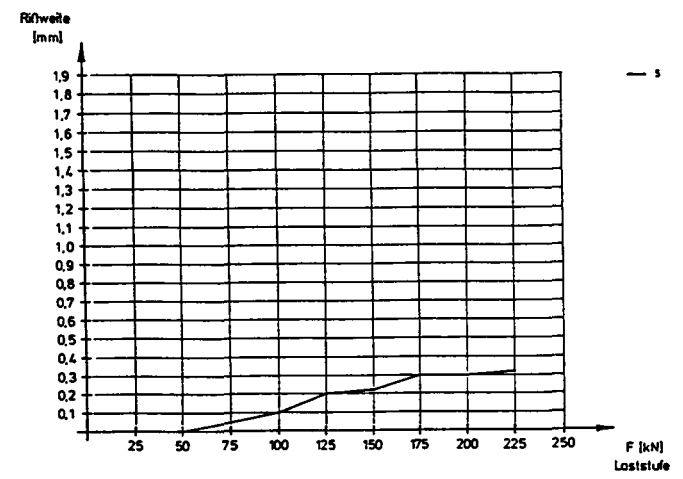
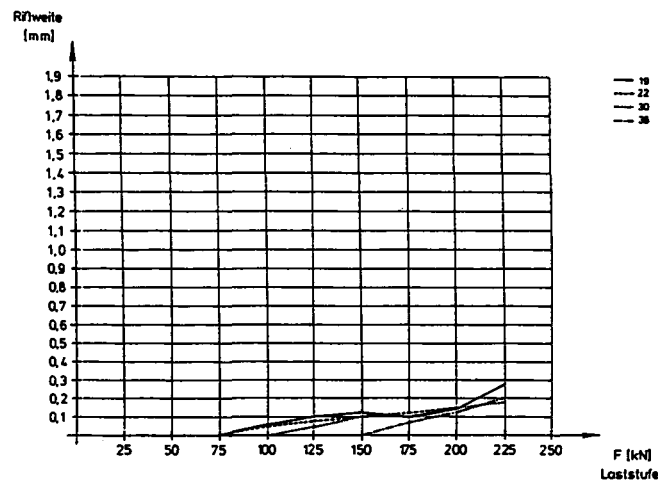
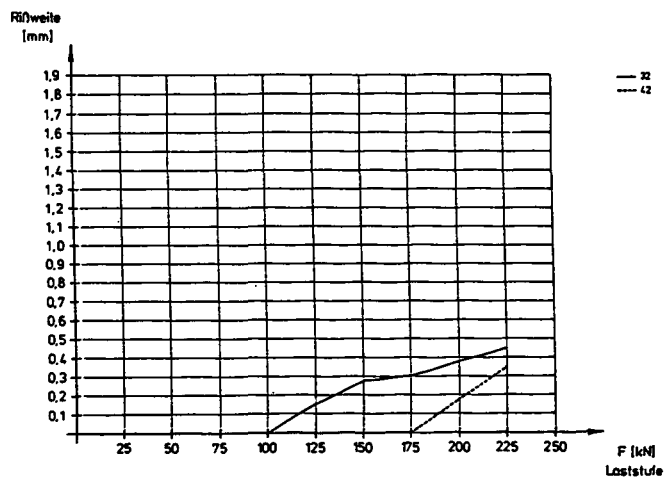
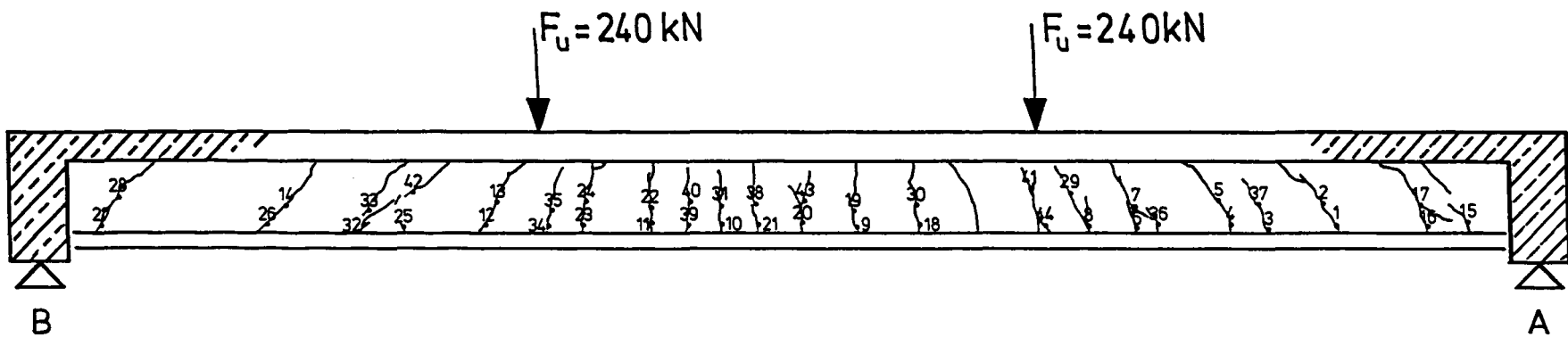


Bild 67  
Rißweite in Abhängigkeit  
von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 4

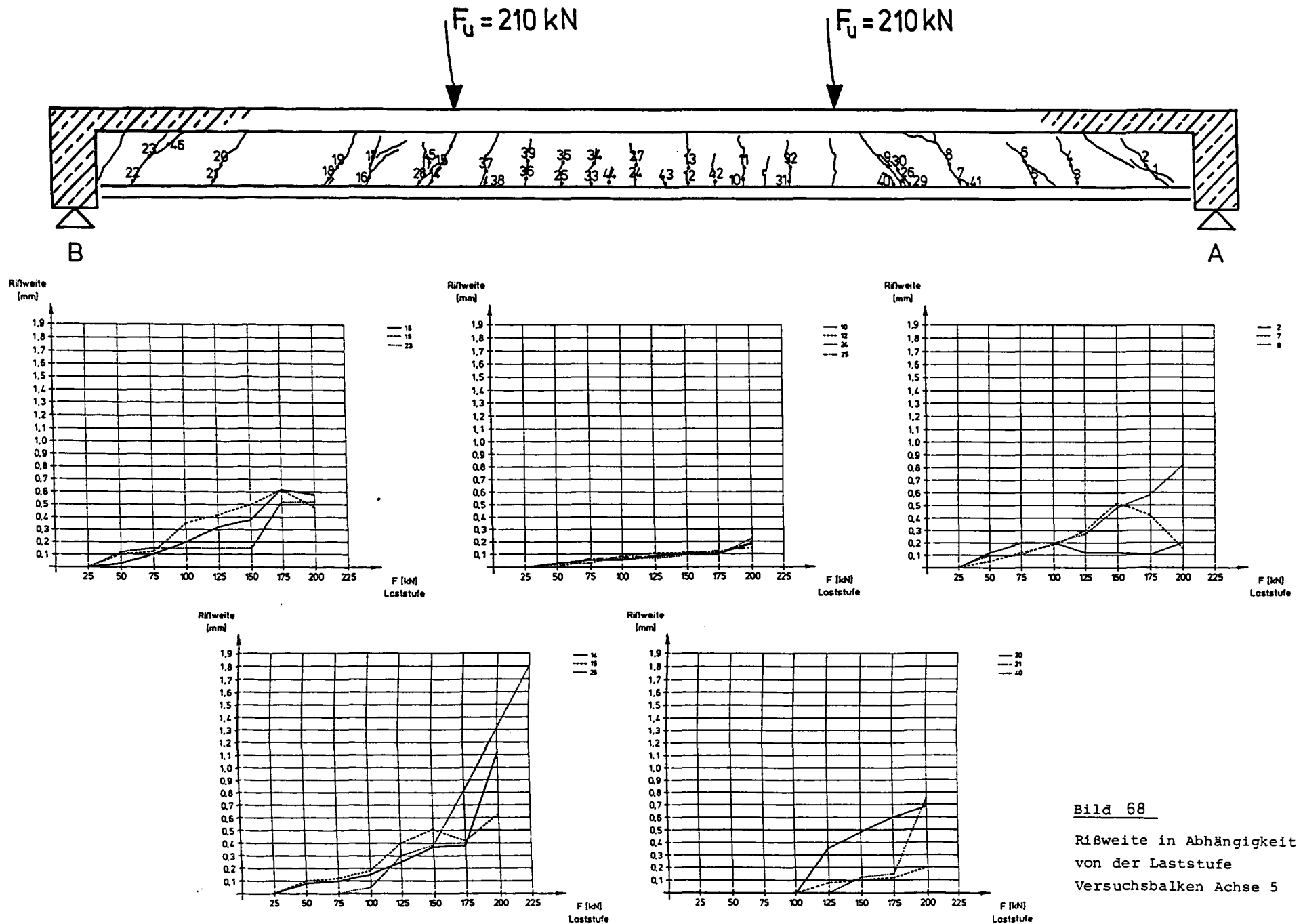


Bild 68

Rißweite in Abhängigkeit  
von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 5

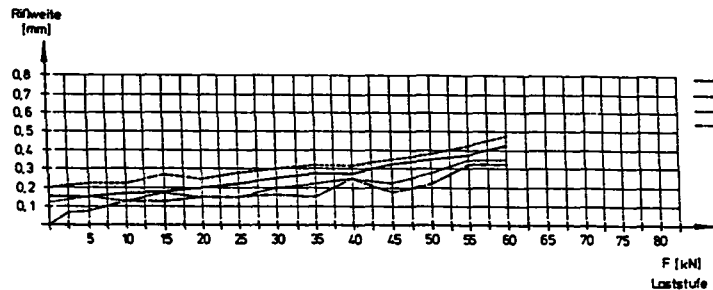
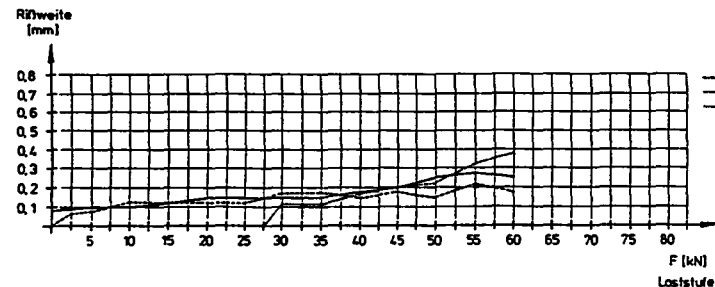
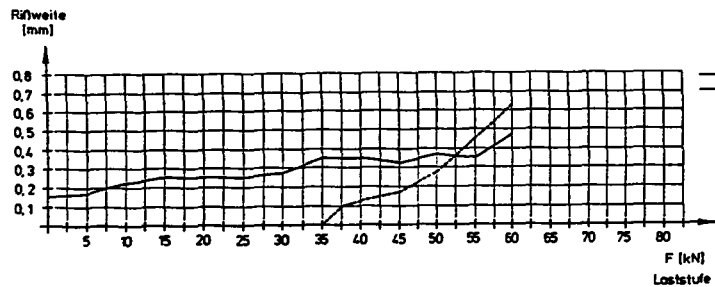
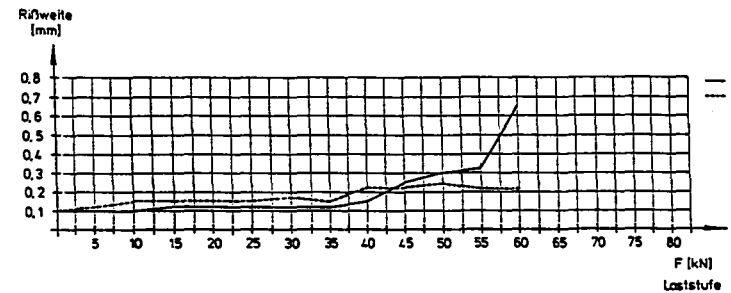
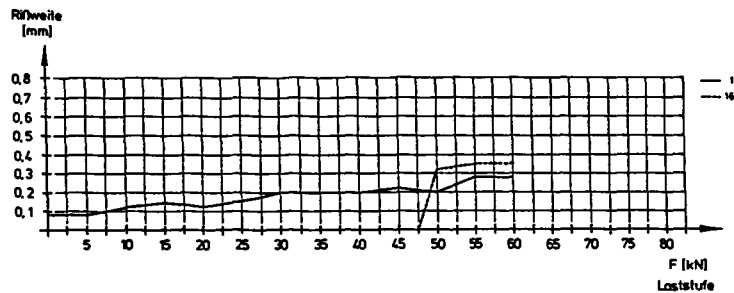
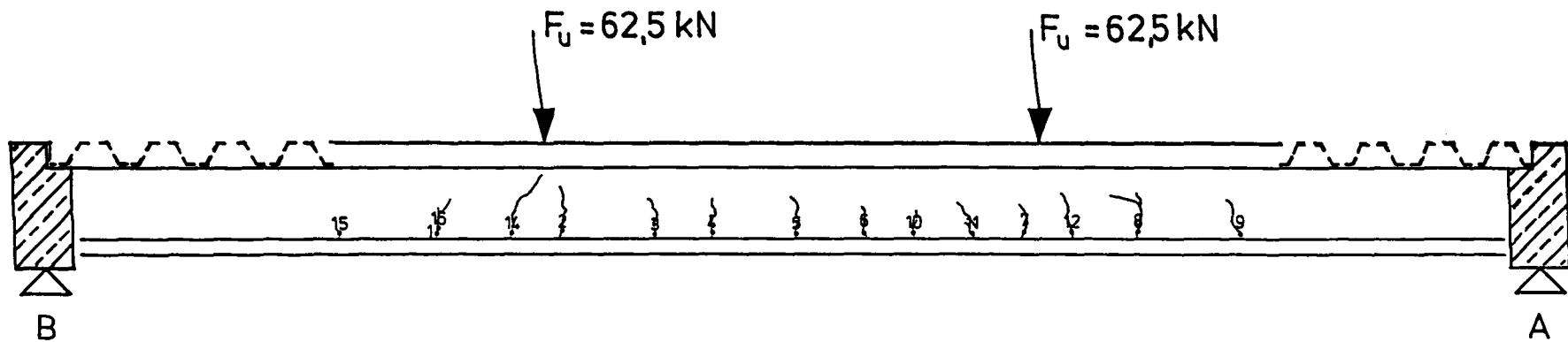


Bild 69  
Rißweite in Abhängigkeit  
von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 7

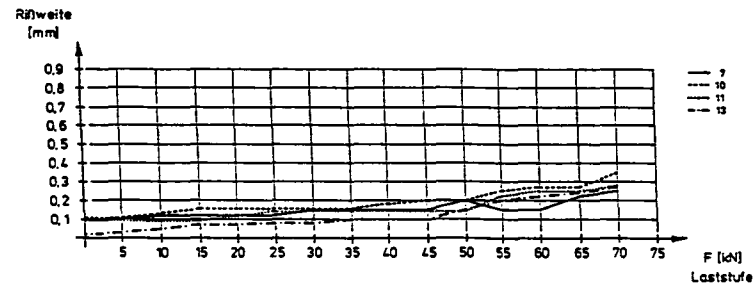
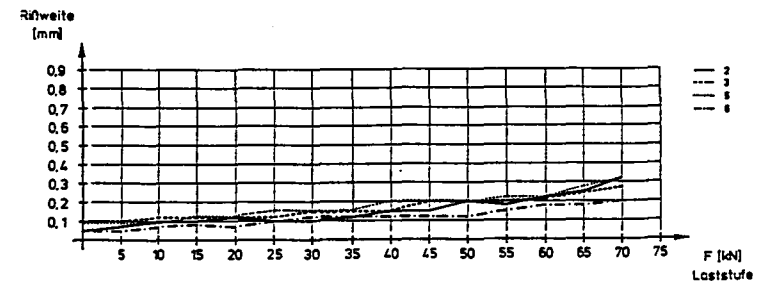
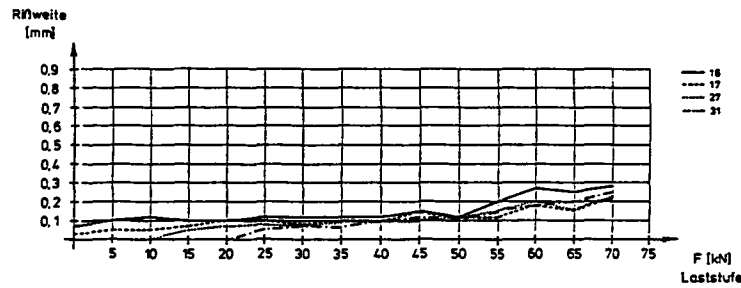
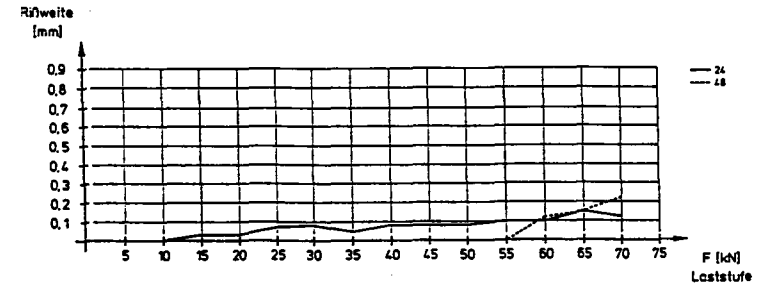
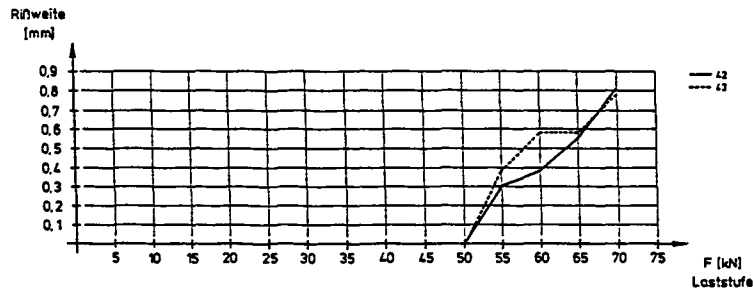
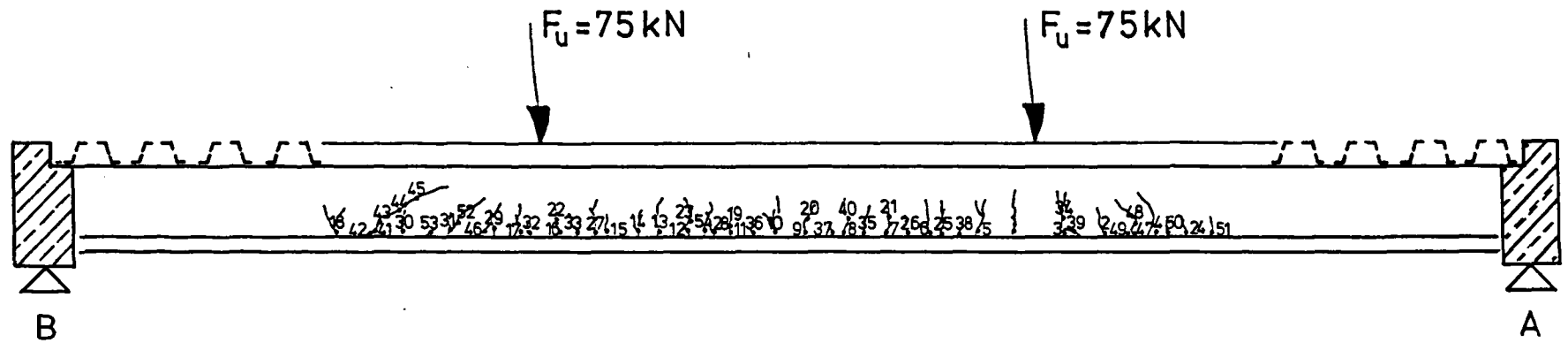


Bild 70  
Rißweite in Abhängigkeit  
von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 8

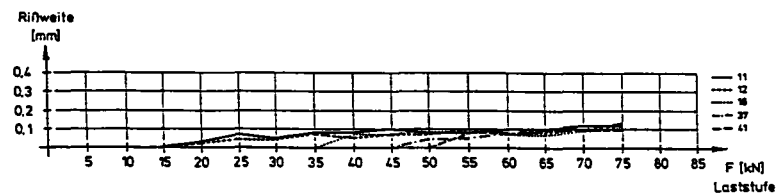
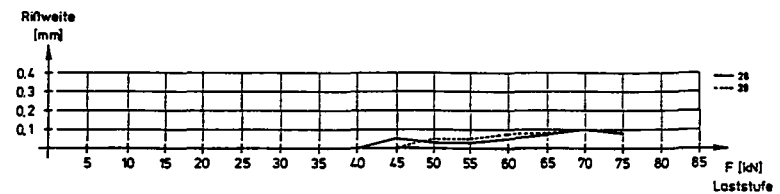
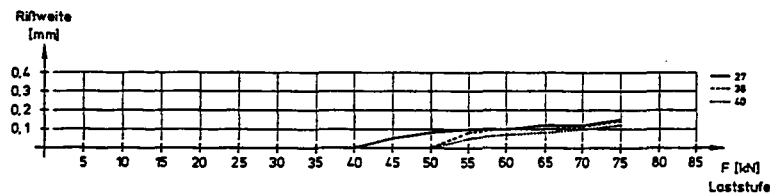
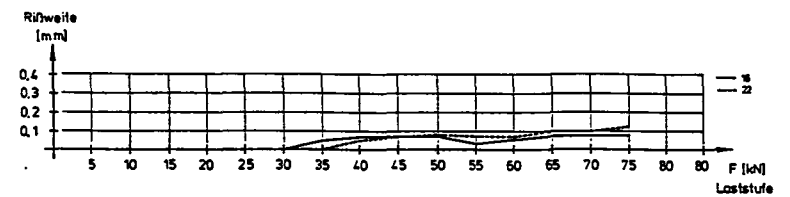
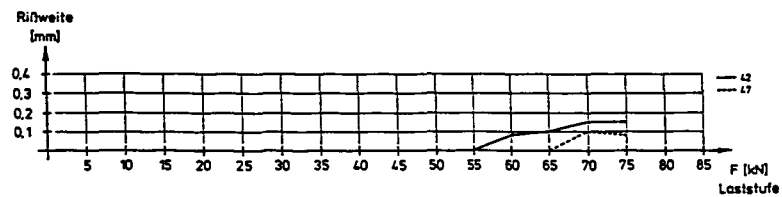
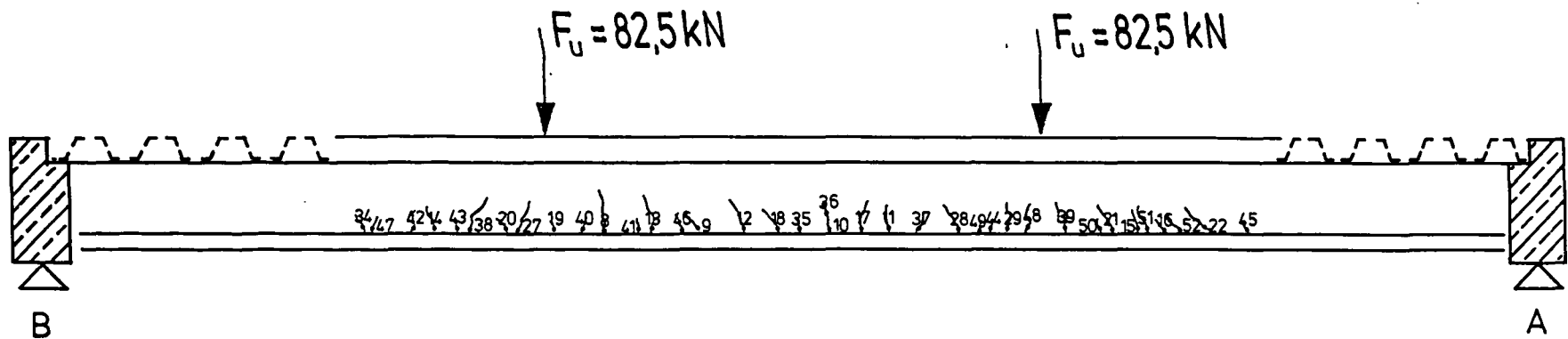


Bild 71  
Rißweite in Abhängigkeit  
von der Laststufe  
Versuchsbalken Achse 9

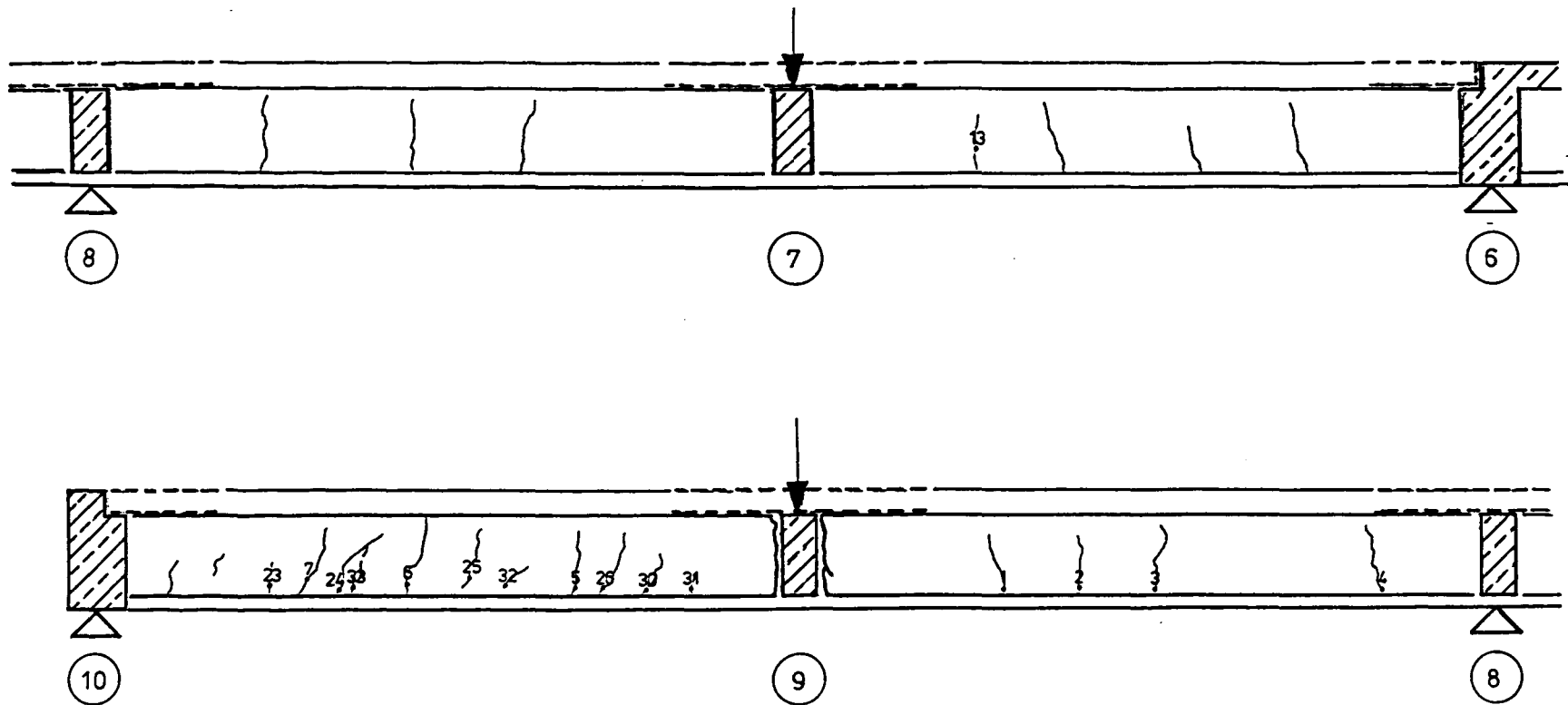


Bild 72:

Rißbild und Lage der Rißmeßstellen

Balken Achse A / 6 bis 10

Rißbreiten siehe Tabelle (Achse 6 - 8)  
bzw. Tabelle (Achse 8 - 10)

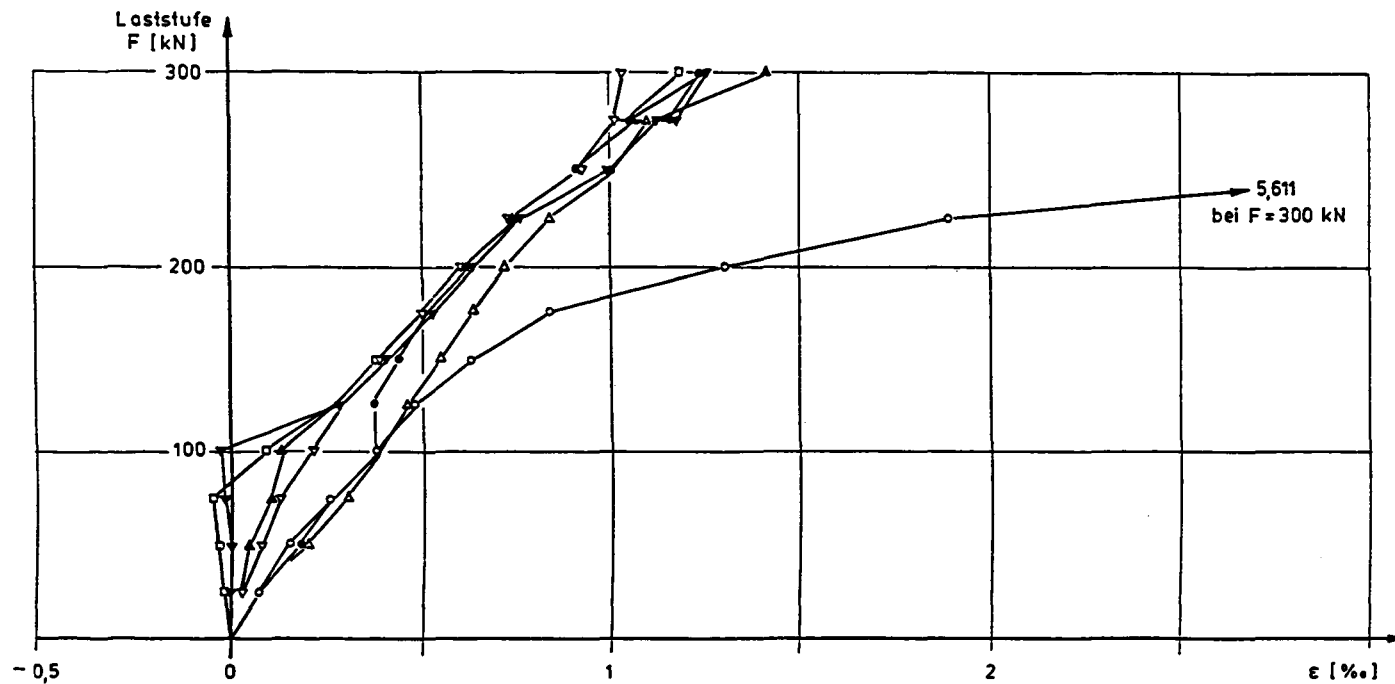


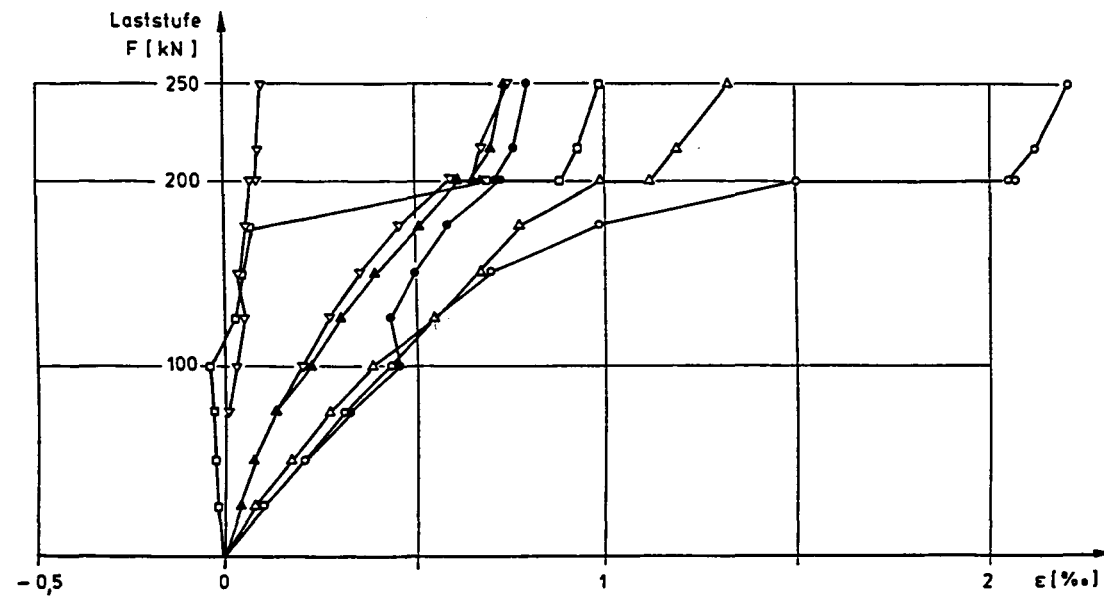
Bild 73:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 2 - Formstahlbewehrung

Symbol	Messstellen Nr.
▼	50 51
▼	52 53
▲	54 55
•	56 57
•	58 60
▲	61 62
◻	63 64





**Bild 74:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 3 - Formstahlbewehrung

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	50 51
▽	52 53
△	54 55
◦	56 57
•	58 60
▲	61 62
◻	63 64

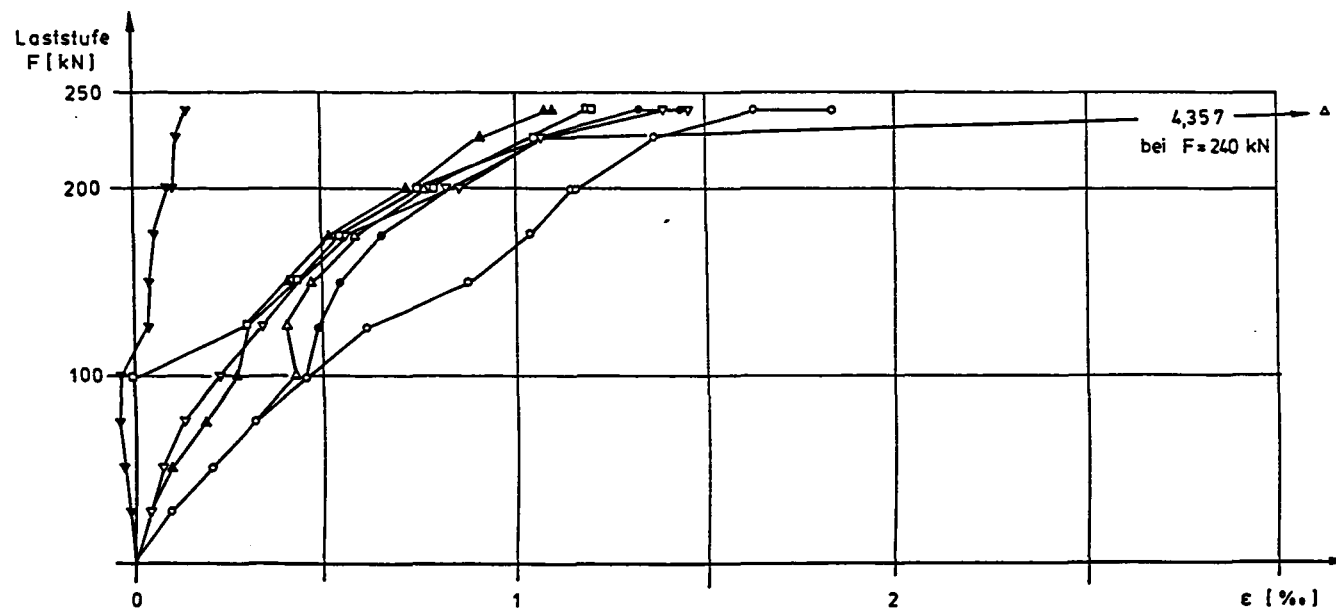


Bild 75:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 4 - Formstahl-  
bewehrung

Symbol	Meßstellen Nr.
◻	50 51
▲	52 53
•	54 55
◦	56 57
△	58 60
▼	61 62
▽	63 64

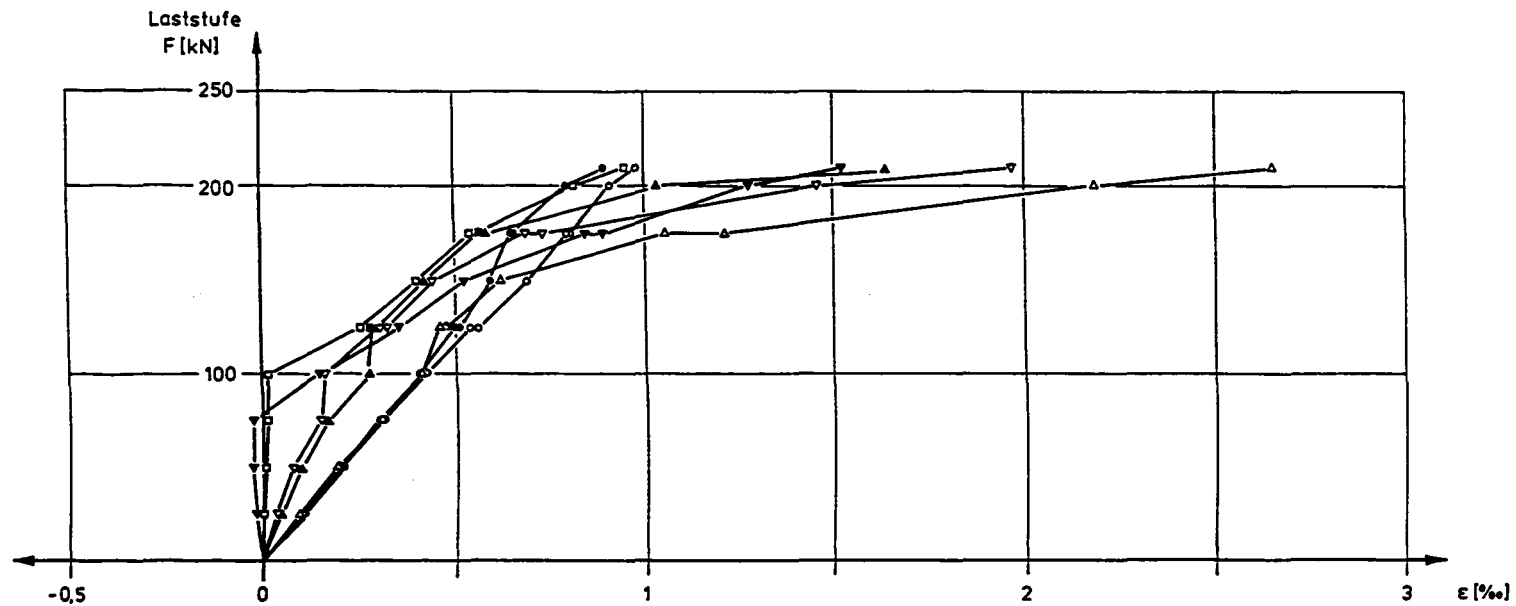
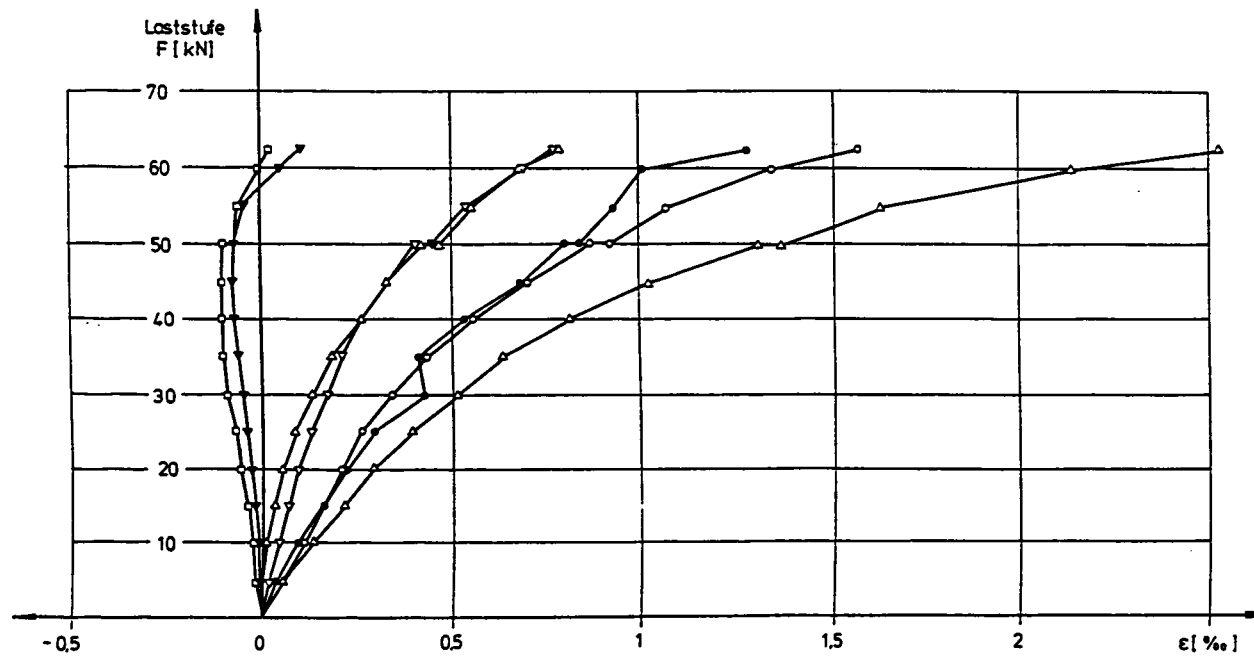


Bild 76:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 5 - Formstahlbewehrung

Symbol	Messstellen Nr.
◻	50 51
▲	52 53
•	54 55
◦	56 57
△	58 60
▼	61 62
▽	63 64

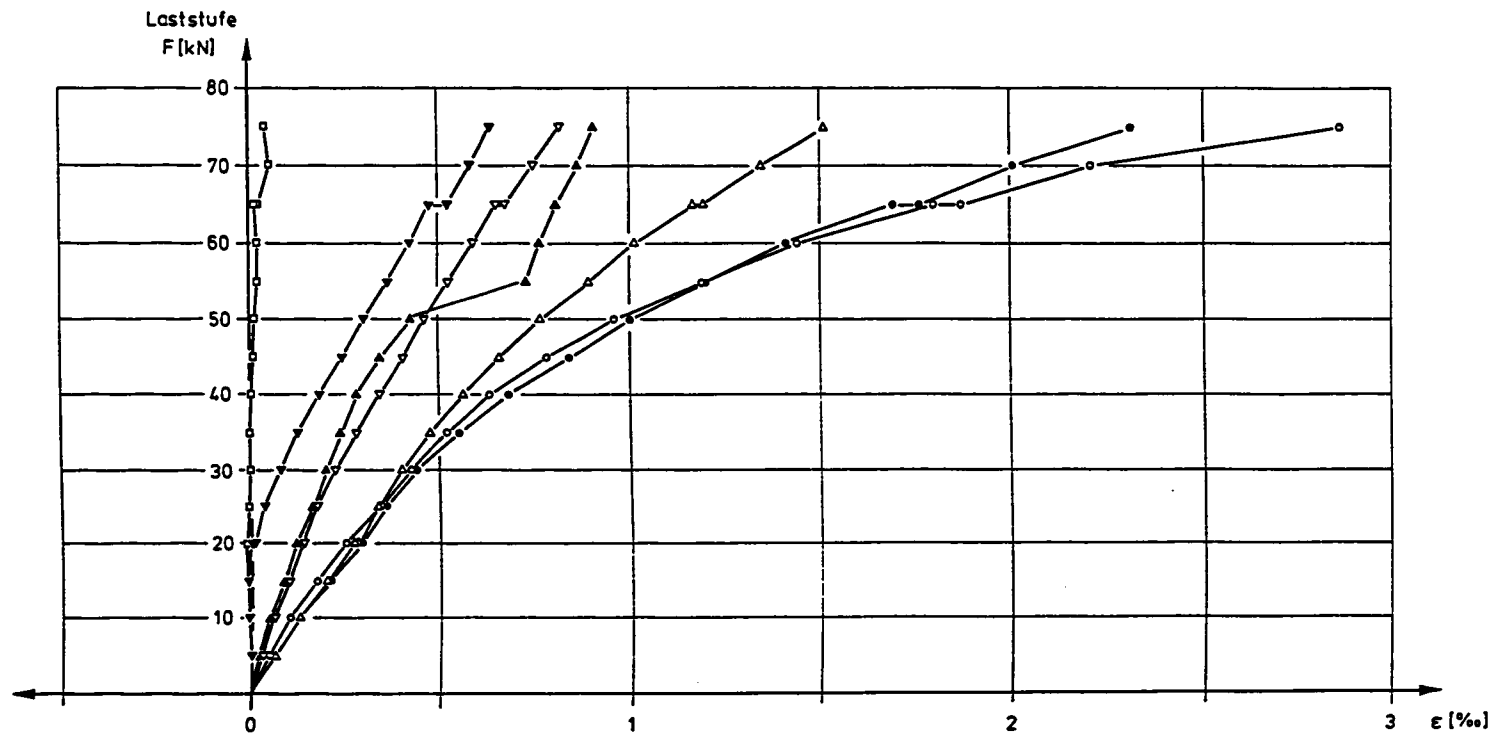


**Bild 77:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 7 - Formstahlbewehrung

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	40 41
▼	42 43
▲	44 45
○	46 47
●	48 50
▲	51 52
◻	53 54



**Bild 78:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 8 - Formstahlbewehrung

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	50 51
▼	52 53
▲	54 55
◦	56 57
•	58 60
▲	61 62
◻	63 64

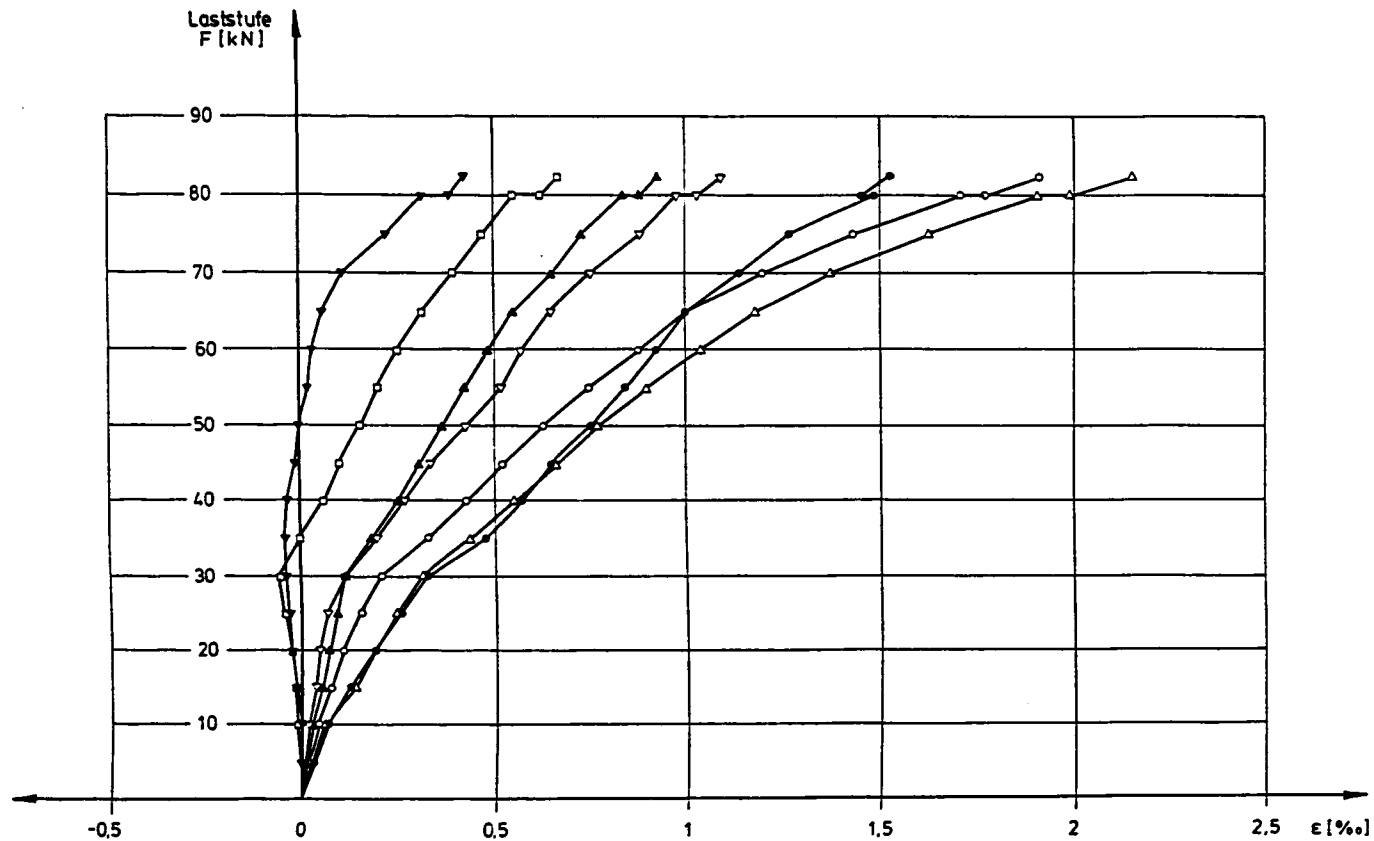


Bild 79:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 9 - Formstahlbewehrung

Symbol	Messstellen Nr.
▼	60 61
▼	62 63
▲	64 65
◦	66 67
•	68 70
▲	71 72
◻	73 74

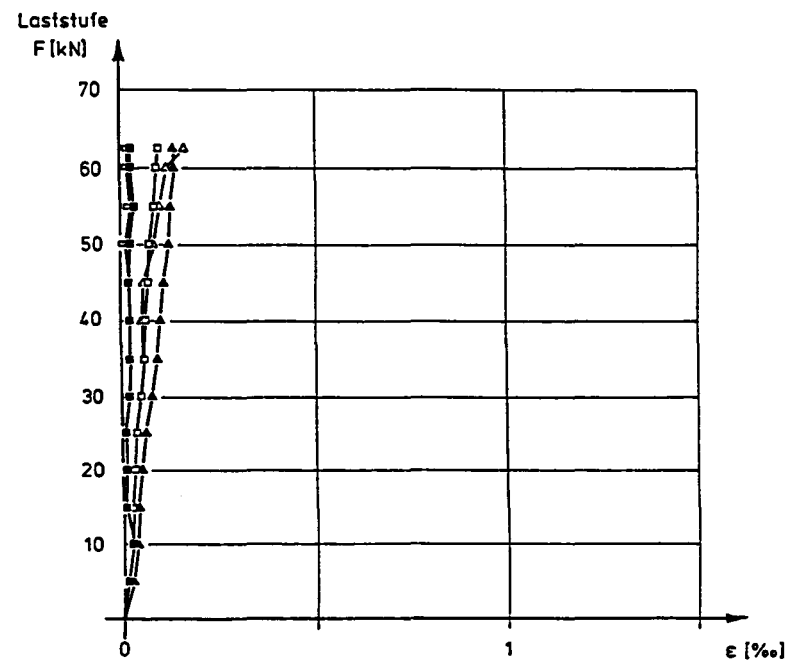
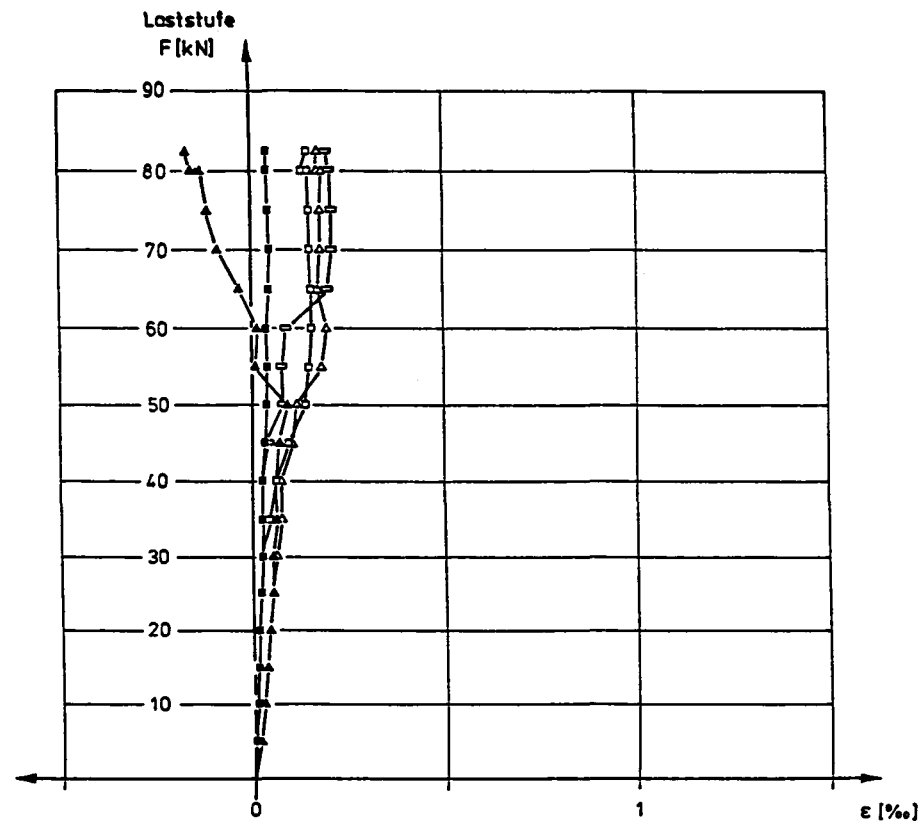


Bild 80:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Formstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse A / 6 - 8

Symbol	Meßstellen Nr.
□	84 85
△	86 87
▲	90 91
◻	92 93
■	94 95

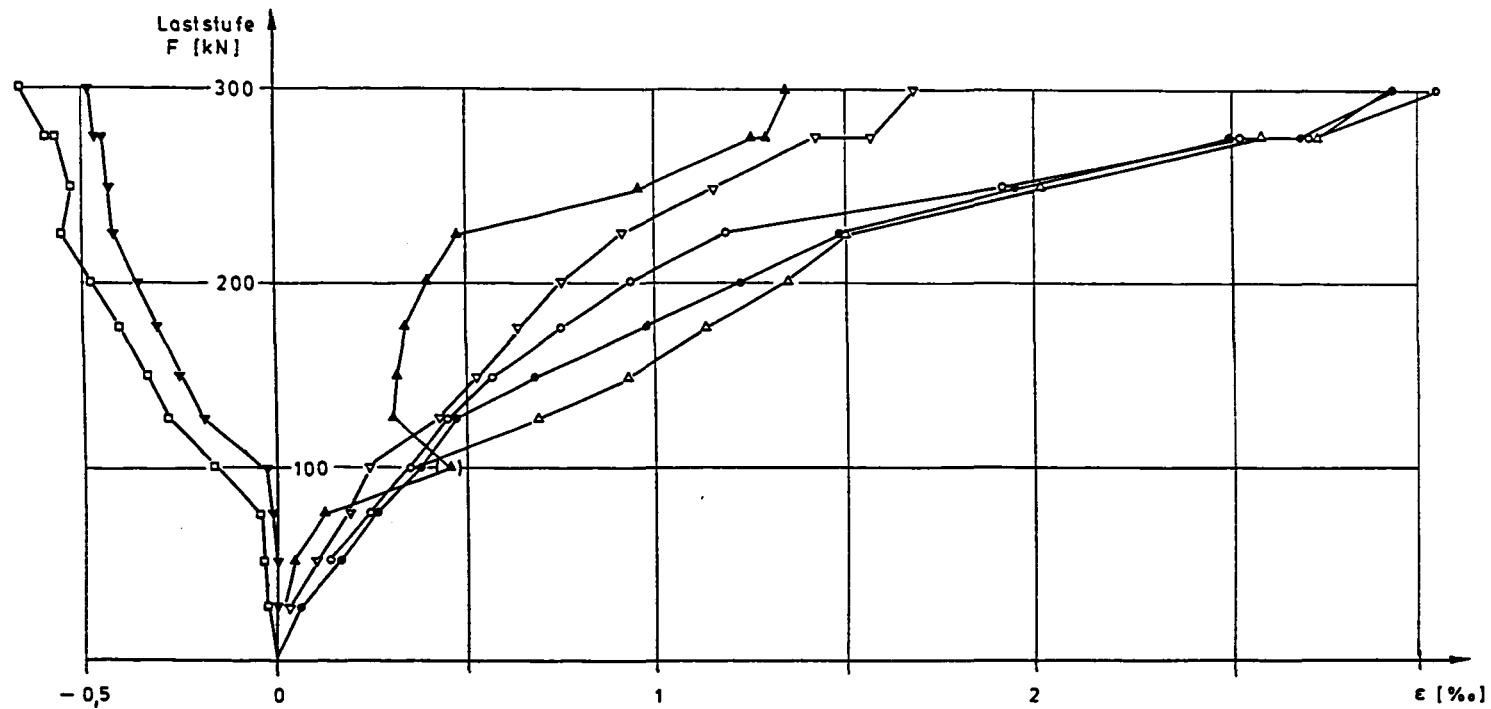


**Bild 81:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Formstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achse A / 8 - 10

Symbol	Messstellen Nr.
■	108 110
□	111 112
▲	113 114
△	115 116
▢	117 118



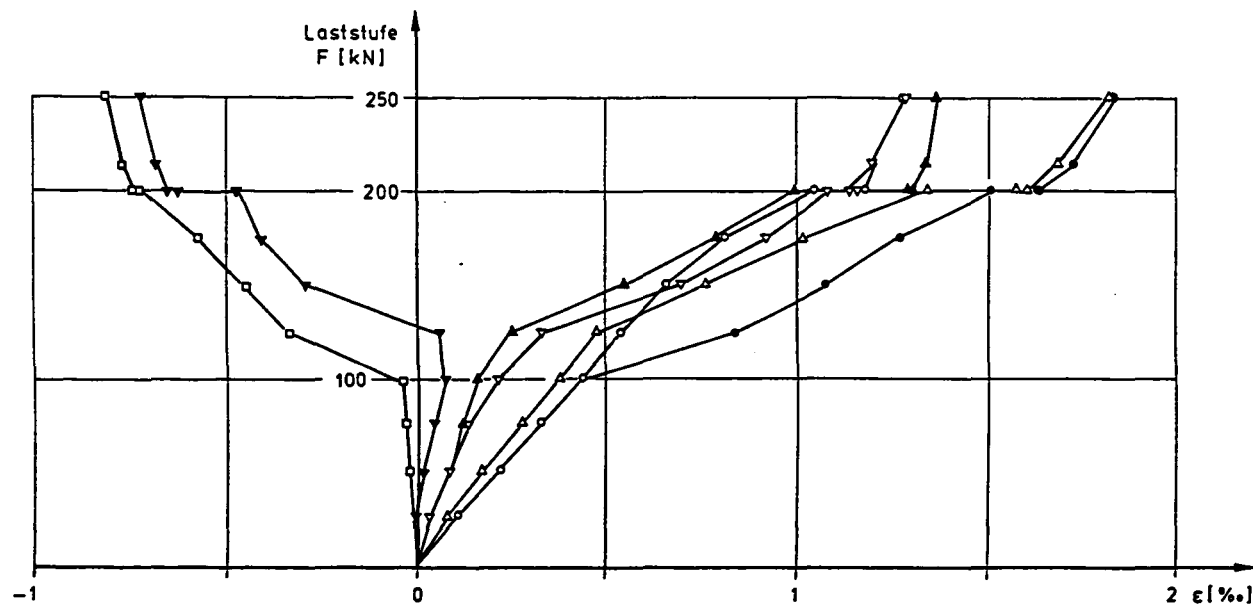


**Bild 82:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse 2

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	10 17
▽	11 18
▲	12 20
◦	13 21
•	14 22
△	15 23
◑	16 24



**Bild 83:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse 3

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	10 17
▼	11 18
▲	12 20
•	13 21
•	14 22
▲	15 23
◻	16 24

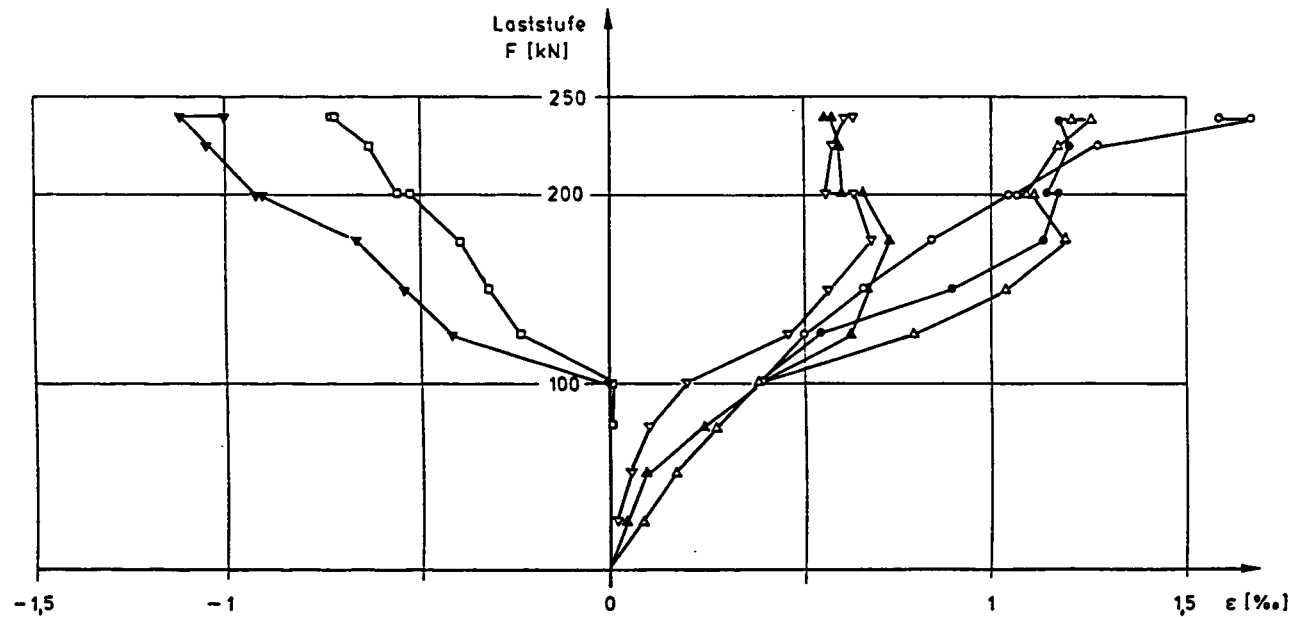
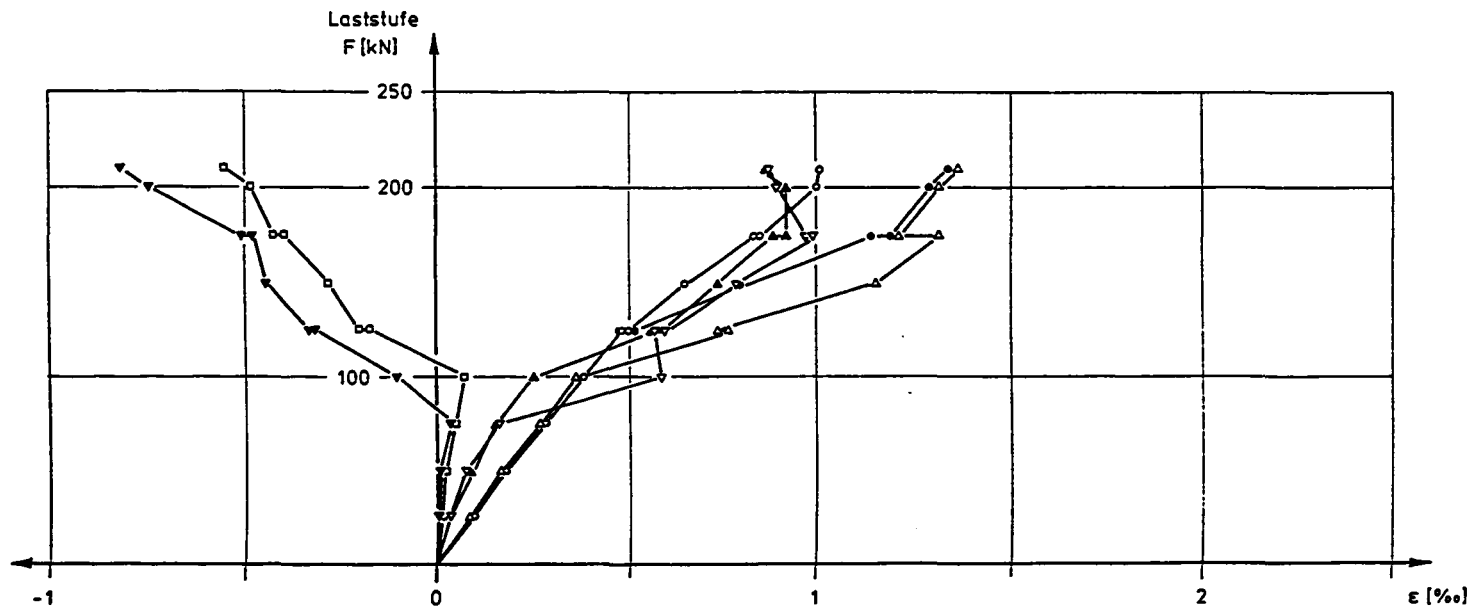


Bild 84:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse 4

Symbol	Messstellen Nr.
▼	10 17
▽	11 18
▲	12 20
◦	13 21
•	14 22
△	15 23
◻	16 24

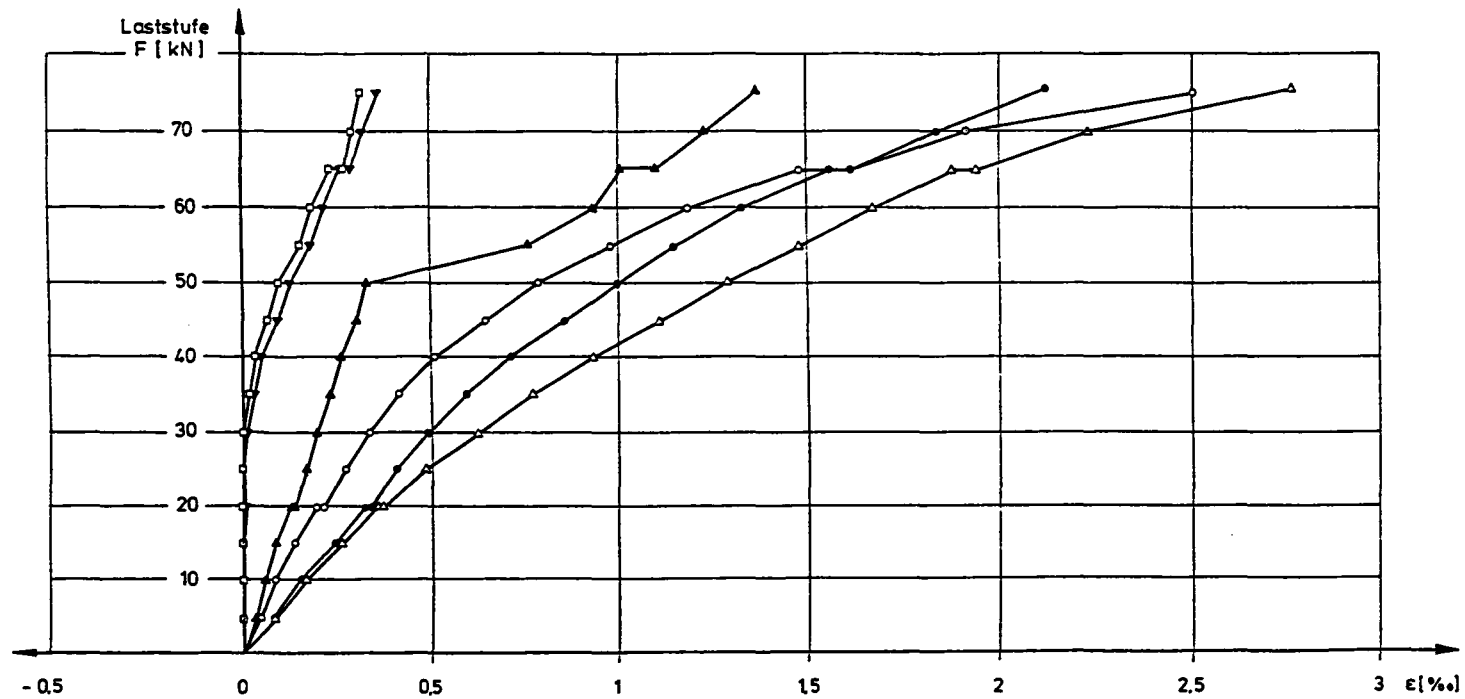


**Bild 85:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse 5

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	10 17
▽	11 18
▲	12 20
◦	13 21
•	14 22
△	15 23
◻	16 24



**Bild 86:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achse 8

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	12
▲	23 24
•	26
•	27
▲	34 35
•	41 42

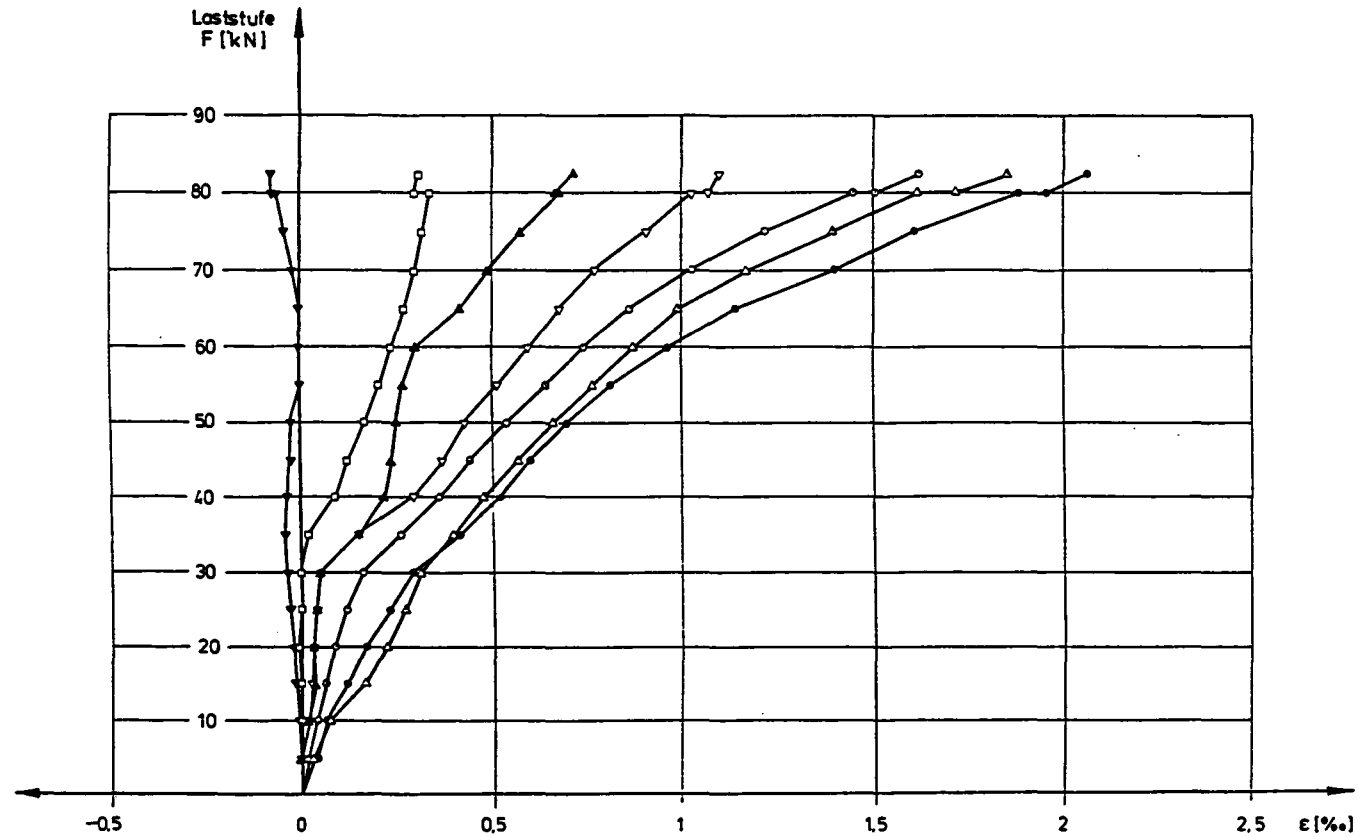


Bild 87:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse 9

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	22 23
▼	28 30
▲	33 34
◦	35 36
•	37 38
▲	42 43
◻	51 52

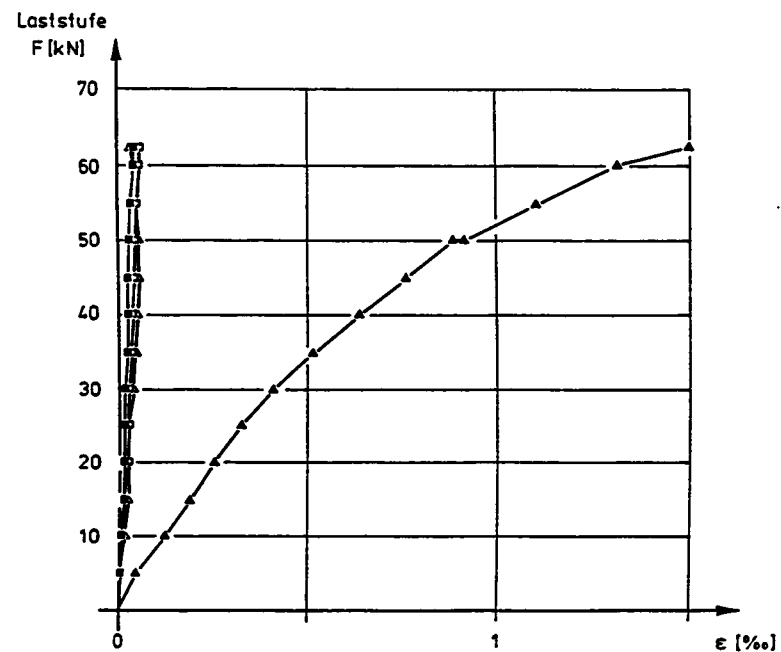
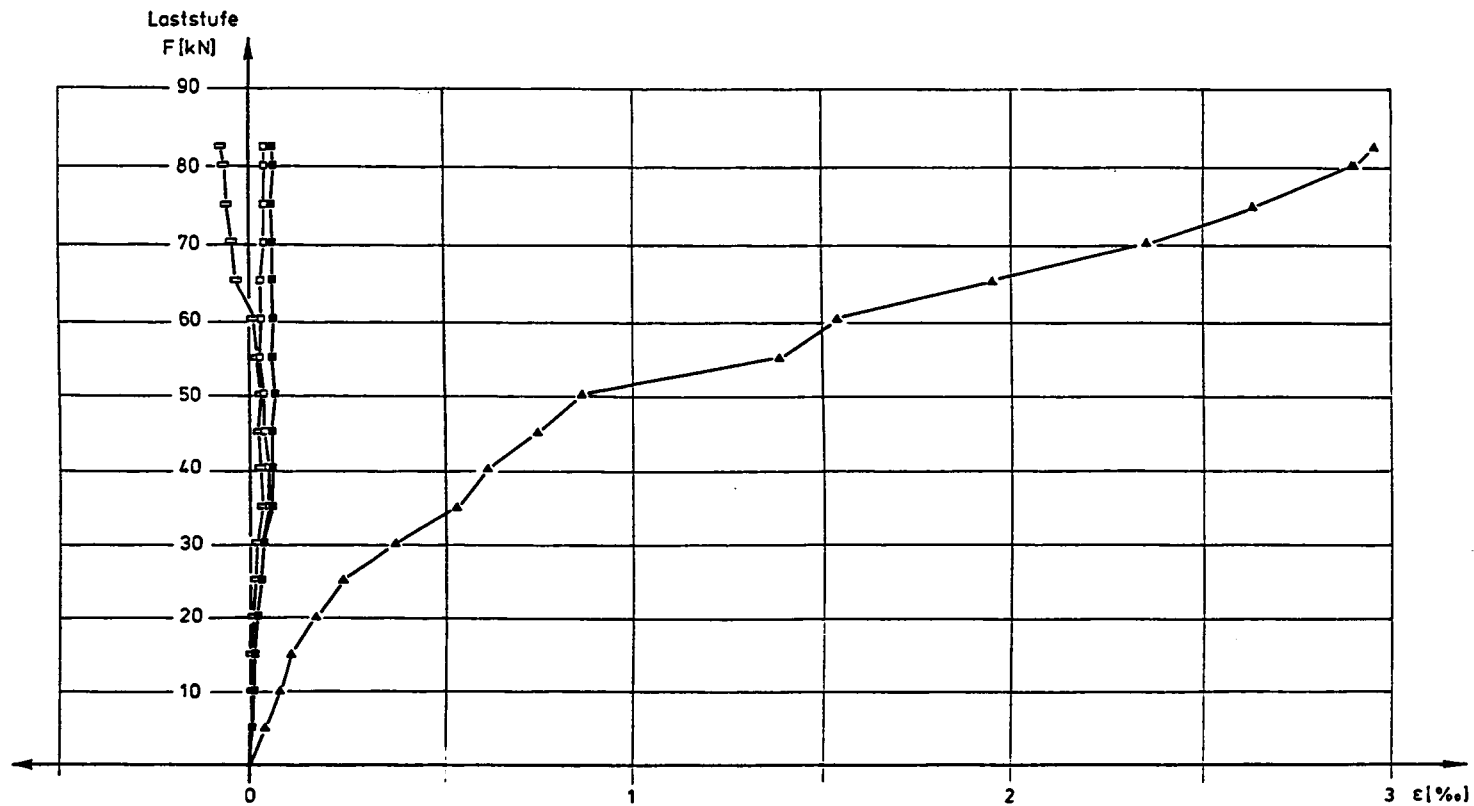


Bild 88:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achse A / 6 - 8

Symbol	Meßstellen Nr.
▲	66 67
▲	71 72
◻	75 76
■	82 83



**Bild 89:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe - Rundstahlbewehrung

Versuchsbalken Achse A / 8 - 10



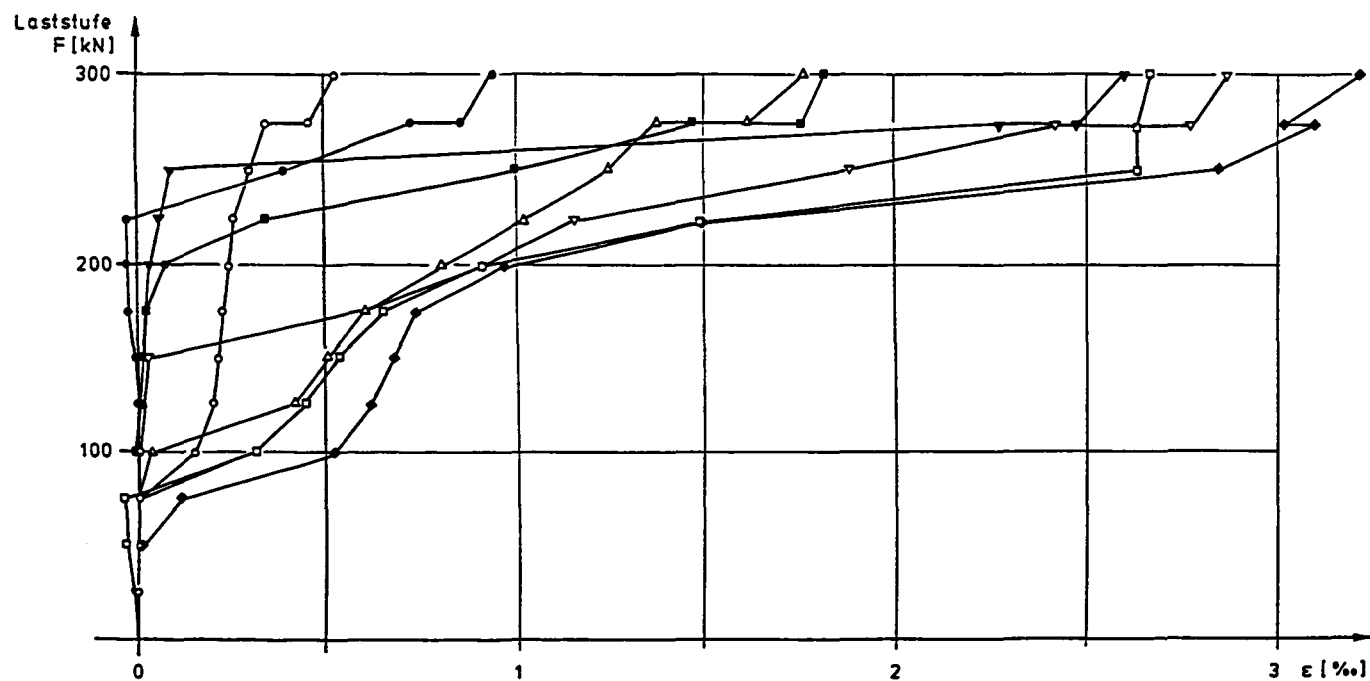


Bild 90:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 2 - Bügel

Symbol	Messstellen Nr.
◆	25 26
▼	27 28
◦	30 31
▲	32 33
◻	34 35
■	36 37
▼	38 40
•	41

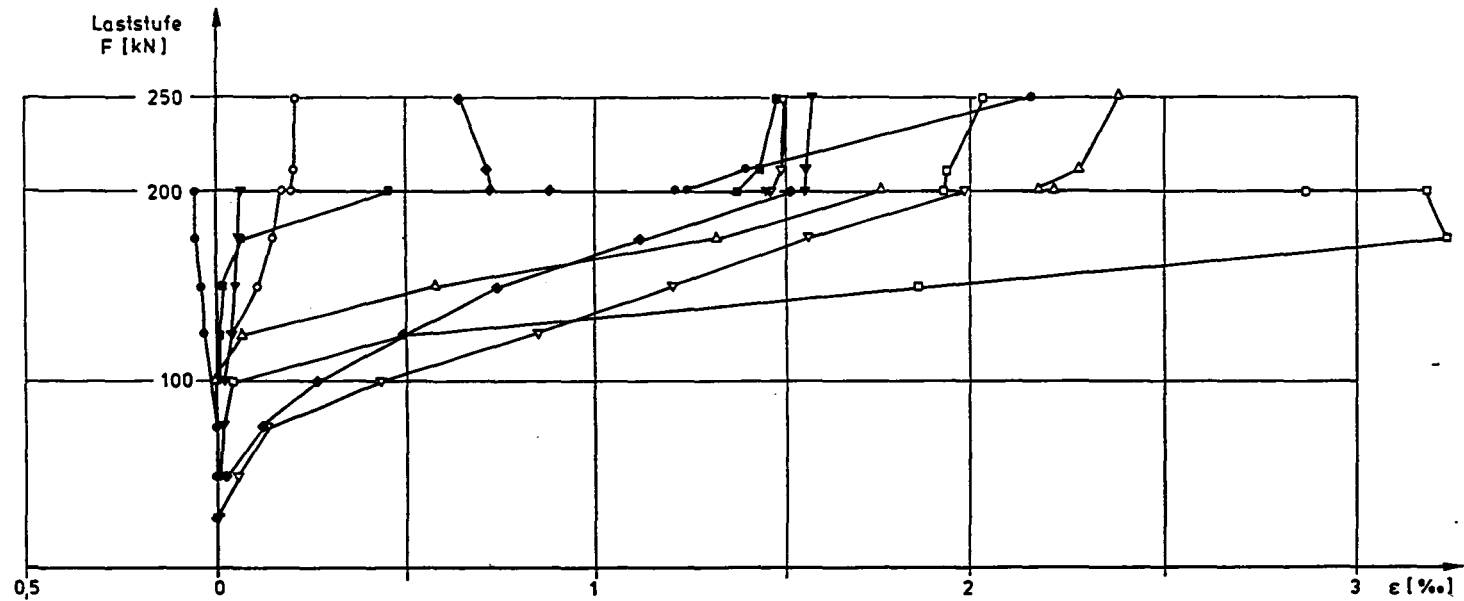
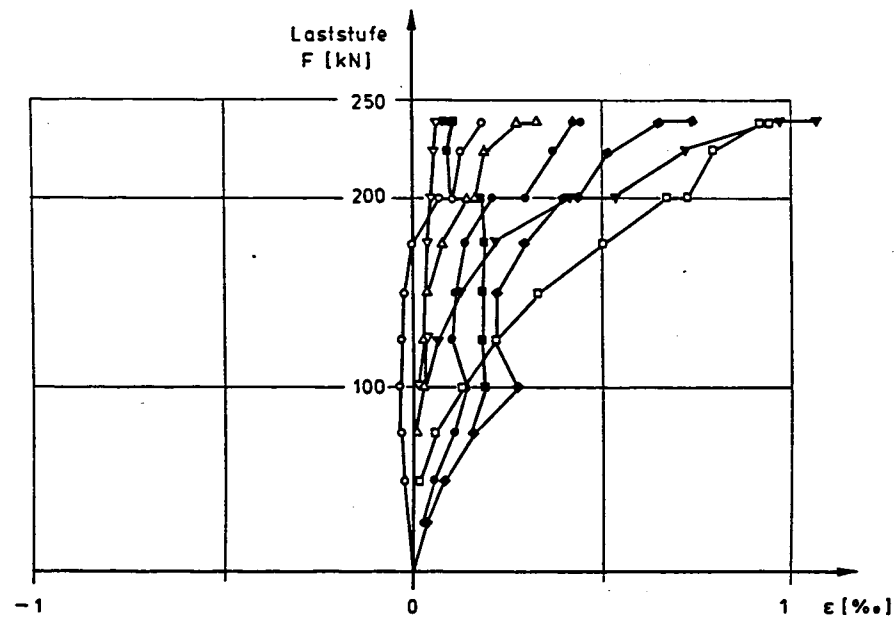


Bild 91:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 3 - Bügel

Symbol	Meßstellen Nr.
◆	25 26
▼	27 28
◦	30 31
▲	32 33
◻	34 35
■	36 37
▼	38 40
•	41 42



Symbol	Meßstellen Nr.
◆	25 26
▼	27 28
◦	30 31
▲	32 33
◻	34 35
■	36 37
▼	38 40
•	41 42

**Bild 92:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 4 - Bügel

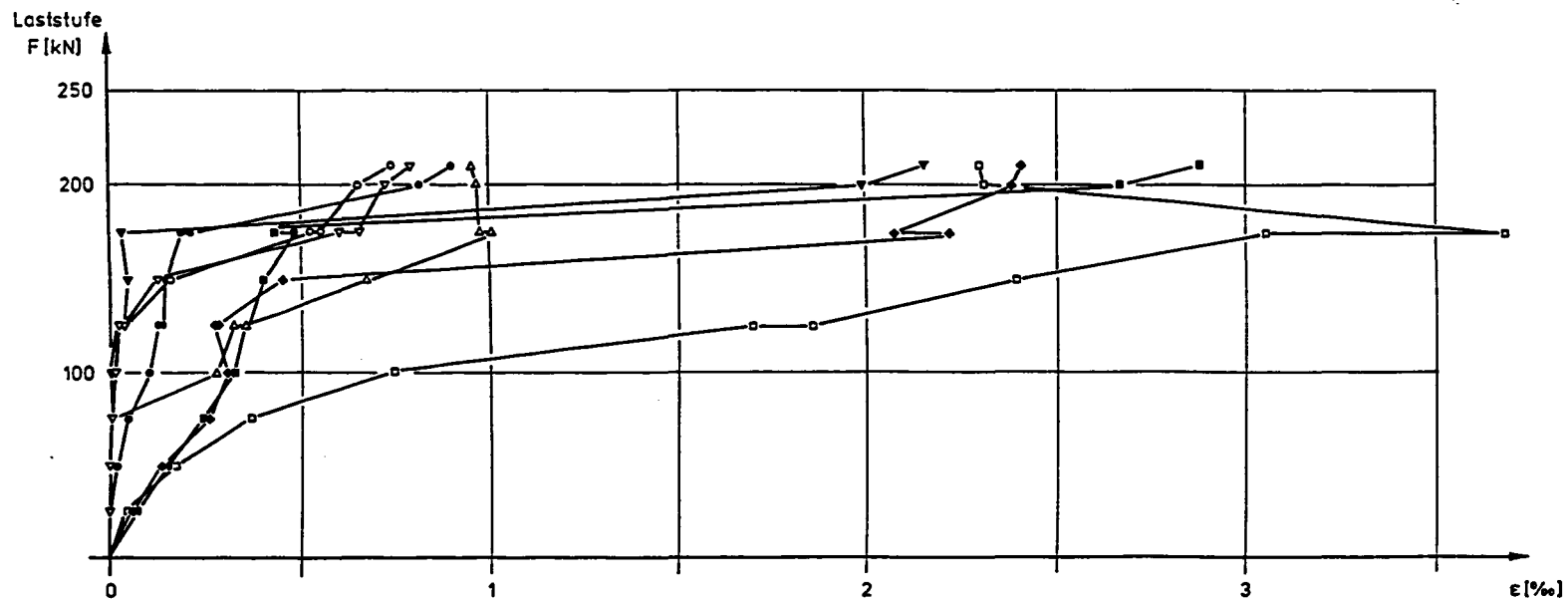


Bild 93:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 5 - Bügel

Symbol	Meßstellen Nr.
◆	25 26
▼	27 28
•	30 31
▲	32 33
◻	34 35
■	36 37
▼	40
•	41 42

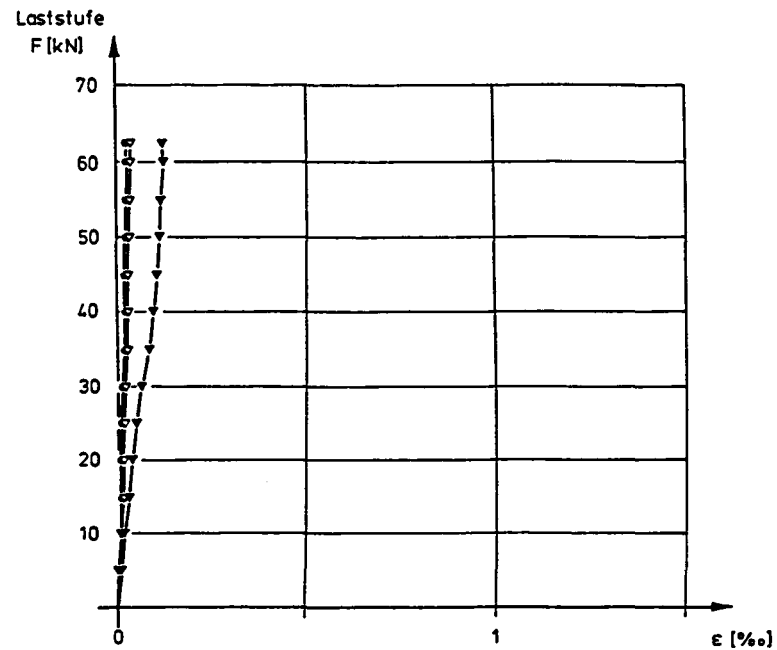
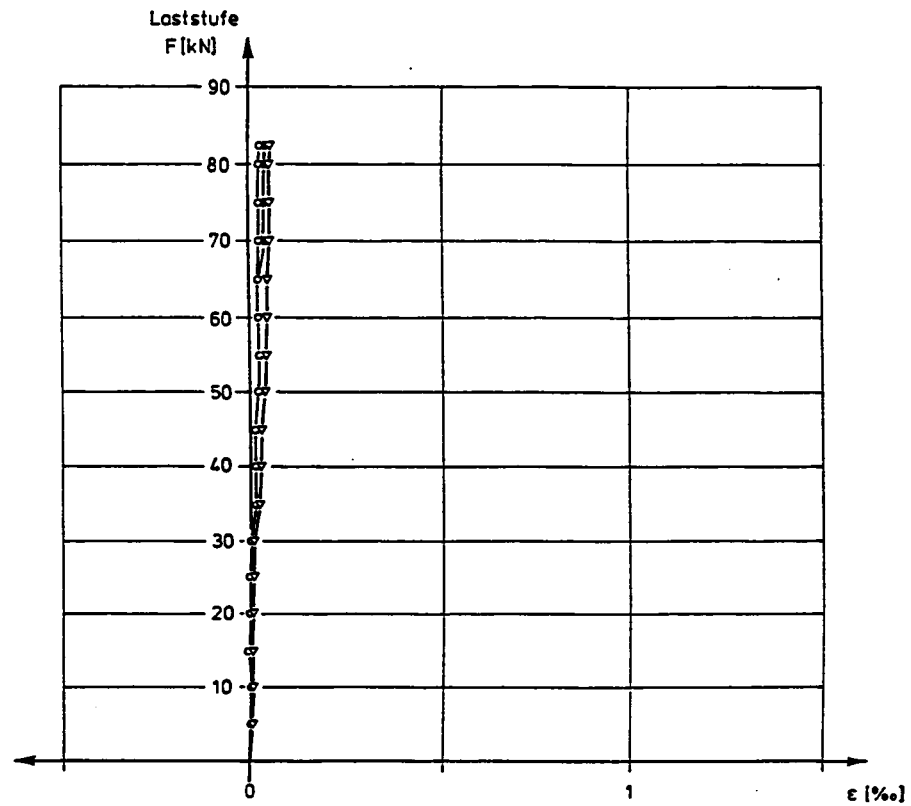


Bild 94:

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit von der Laststufe

Versuchsbalken Achse A / 6 - 8 - Bügel

Symbol	Meßstellen Nr.
•	62 63
▼	77 78
▼	80 81

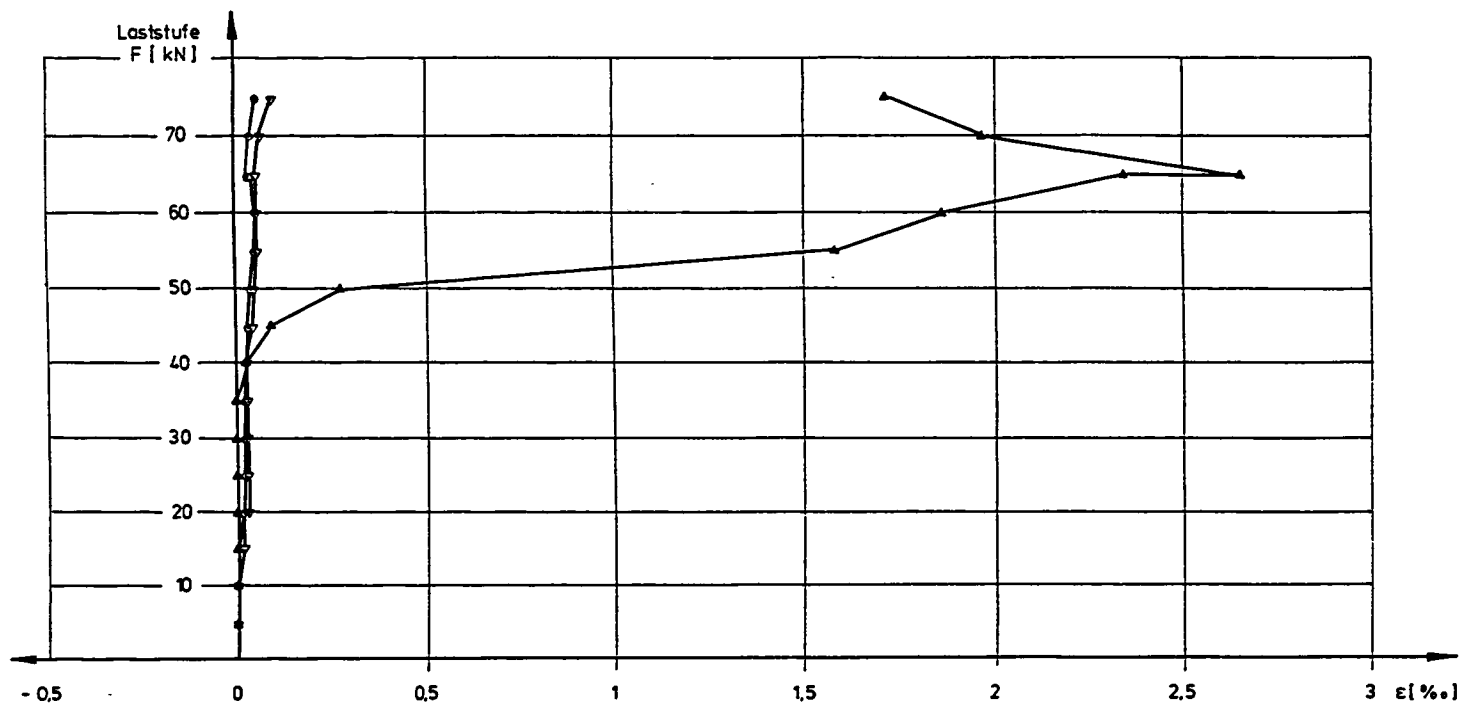


**Bild 95:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse A / 8 - 10 - Bügel

Symbol	Meßstellen Nr.
▽	84 85
•	93 94
•	100 101

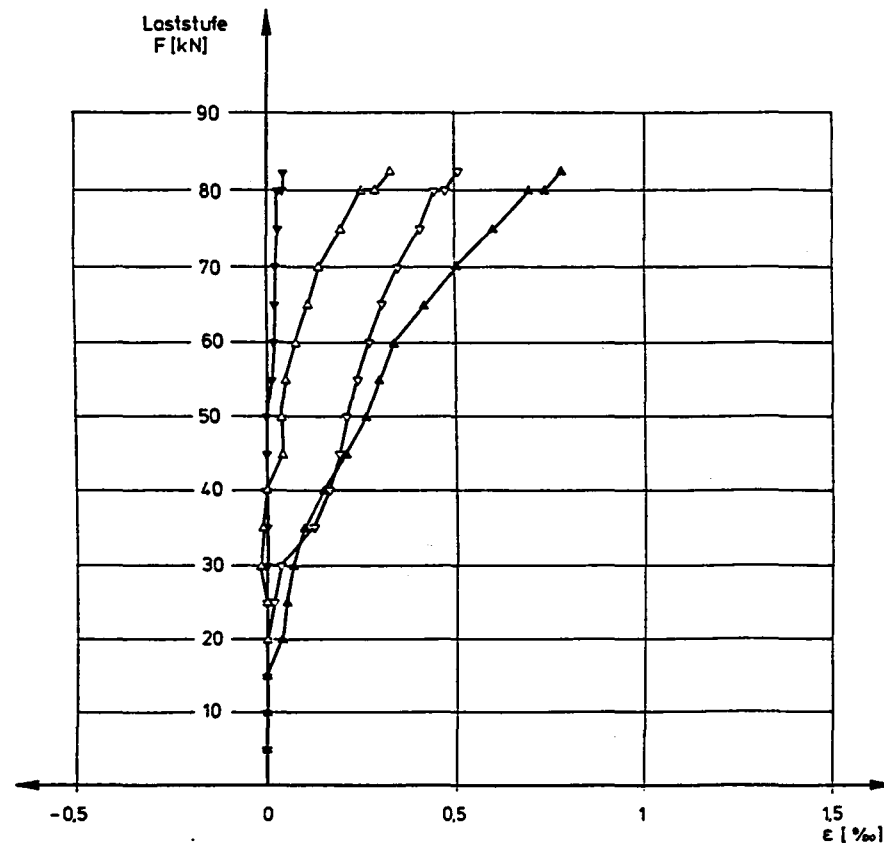


**Bild 96:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 8 - Schubbewehrung

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	22
▲	30 31
◦	32 33



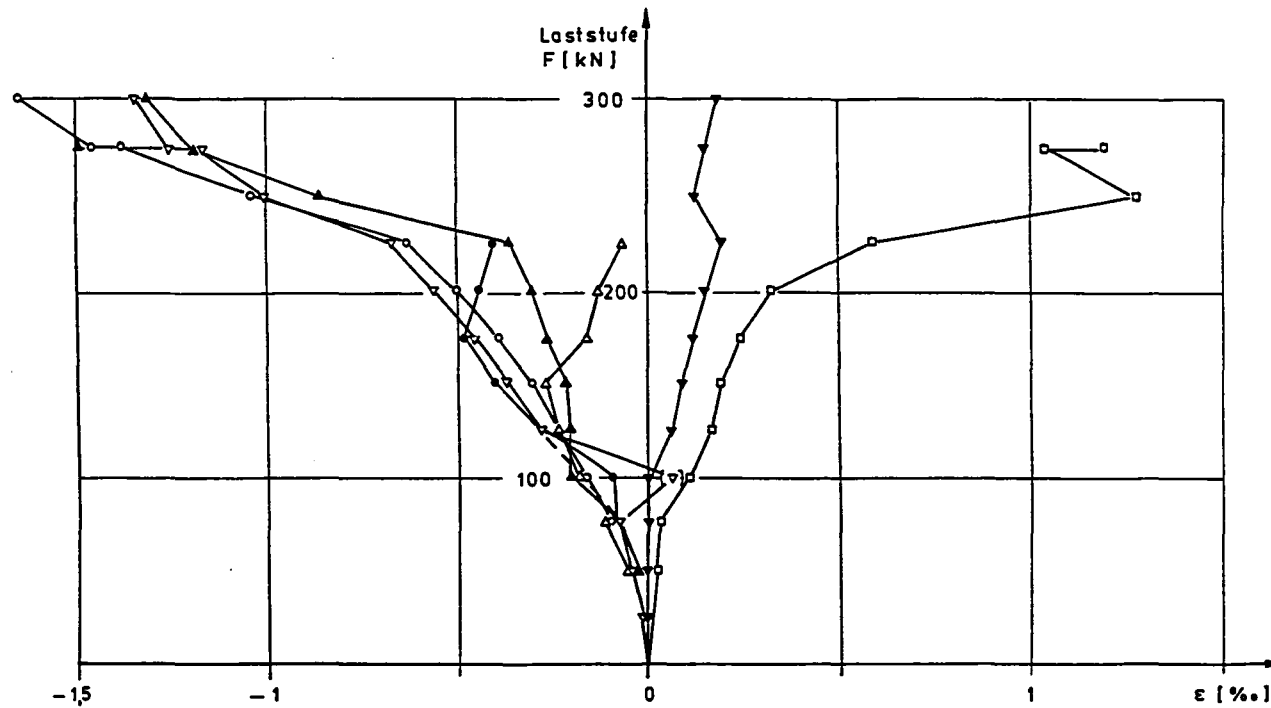
**Bild 97:**

Gemessene Stahldehnungen in Abhängigkeit  
von der Laststufe

Versuchsbalken Achse 9 - Schubbewehrung

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	24 25
▲	26 27
▼	31 32
▲	40 41

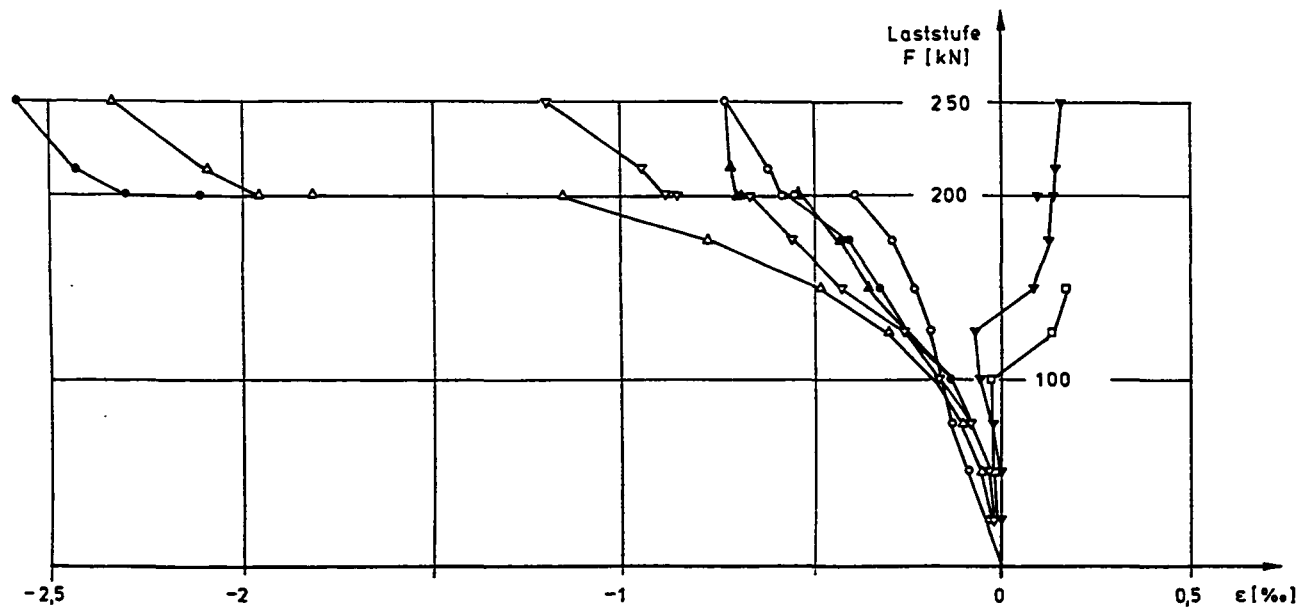




**Bild 98:**

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 2

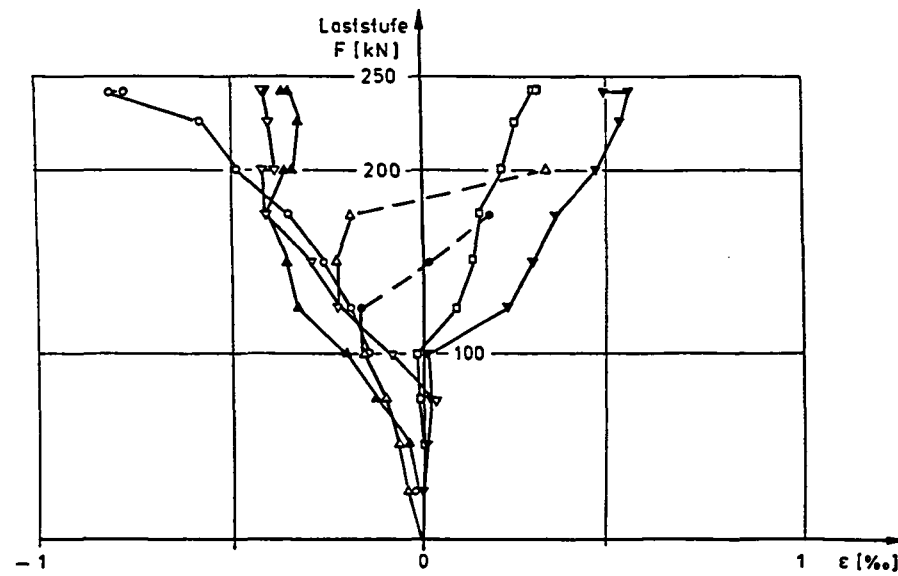
Symbol	Meßstellen Nr
▼	70 71
▽	72 73
▲	74 75
○	76 77
•	78 79
△	80 81
◻	82 83



**Bild 99:**

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 3

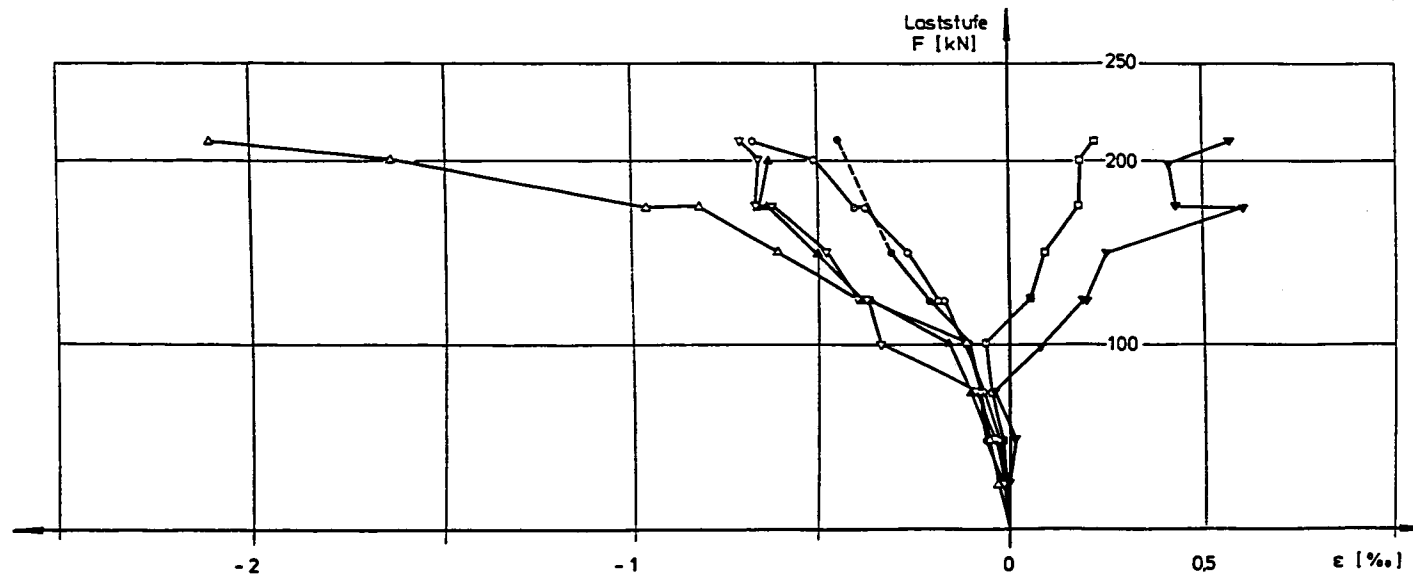
Symbol	Meßstellen Nr
▼	70 71
▼	72 73
▲	74 75
◦	76 77
•	78 79
▲	80 81
◻	82 83



**Bild 100:**

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 4

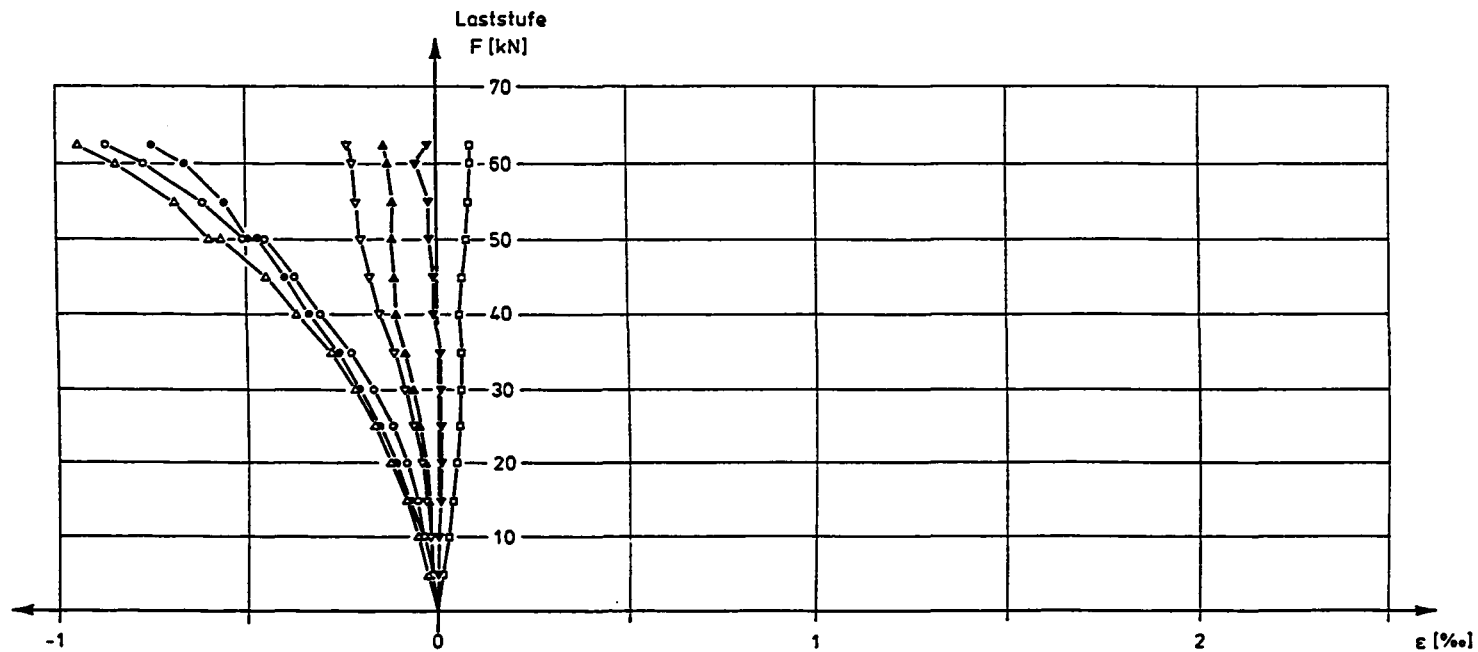
Symbol	Meßstellen Nr.
□	70 71
▲	72 73
•	74 75
◦	76 77
△	78 79
▼	80 81
▽	82 83



**Bild 101:**

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 5

Symbol	Meßstellen Nr.
◻	70 71
▲	72 73
•	74 75
◦	76 77
△	78 79
▼	80 81
▽	82 83



**Bild 102:**

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 7

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	100 101
▼	102 103
▲	104 105
○	106 107
•	108 109
▲	110 111
○	112 113

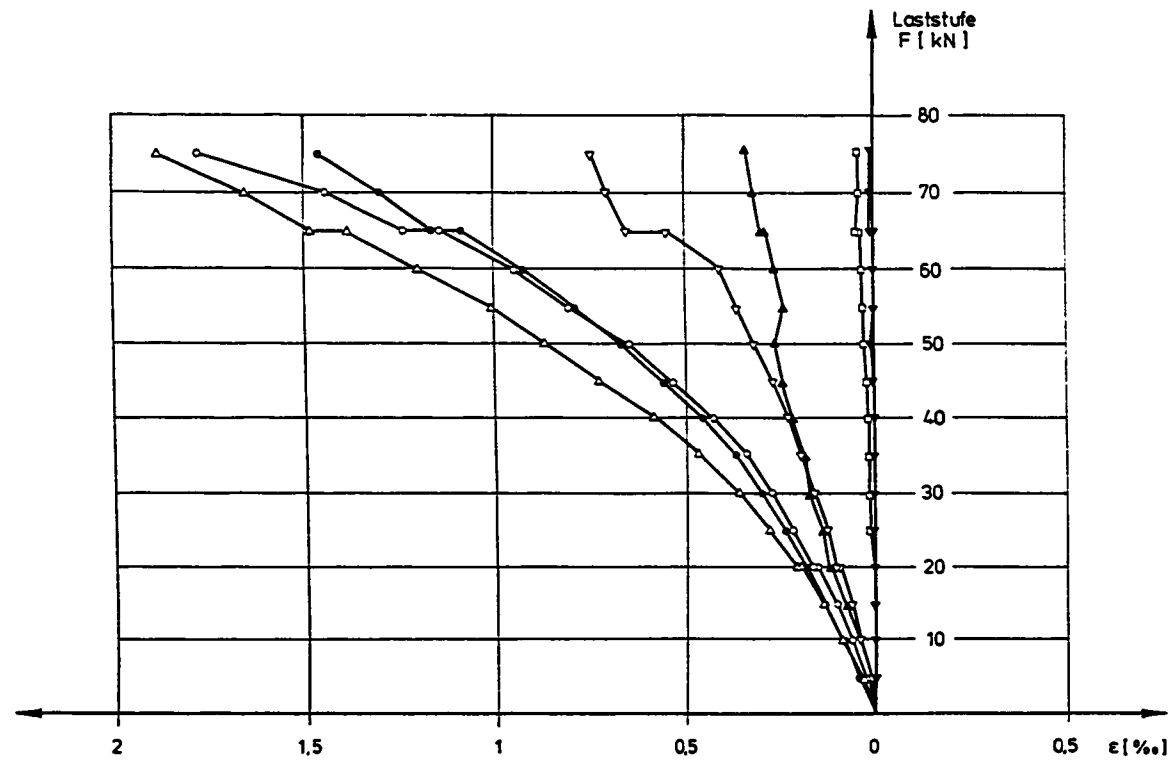
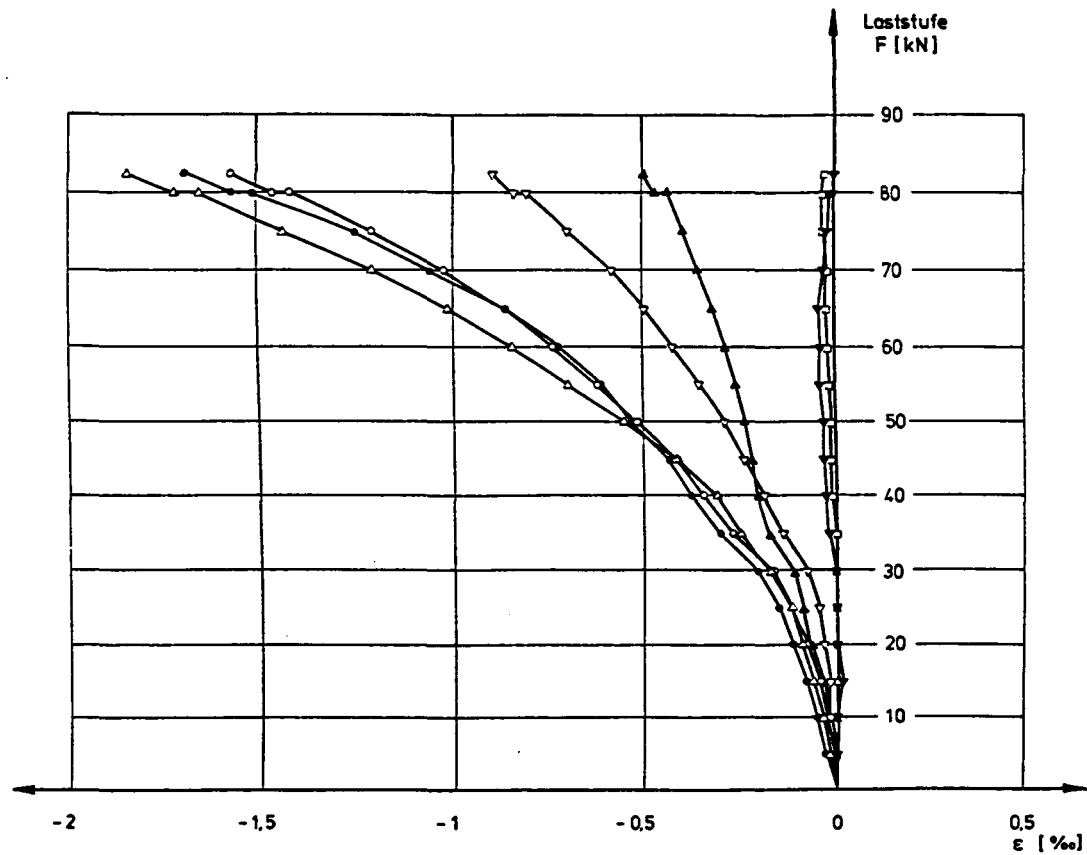


Bild 103:

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 8

Symbol	Meßstellen Nr.
▼	80 81
▼	82 83
▲	84 85
◦	86 87
•	88 89
▲	90 91
◻	92 93



**Bild 104:**

Aus Meßwerten rechnerisch ermittelte  
Betonstauchungen an der Balkenoberseite  
Versuchsbalken Achse 9

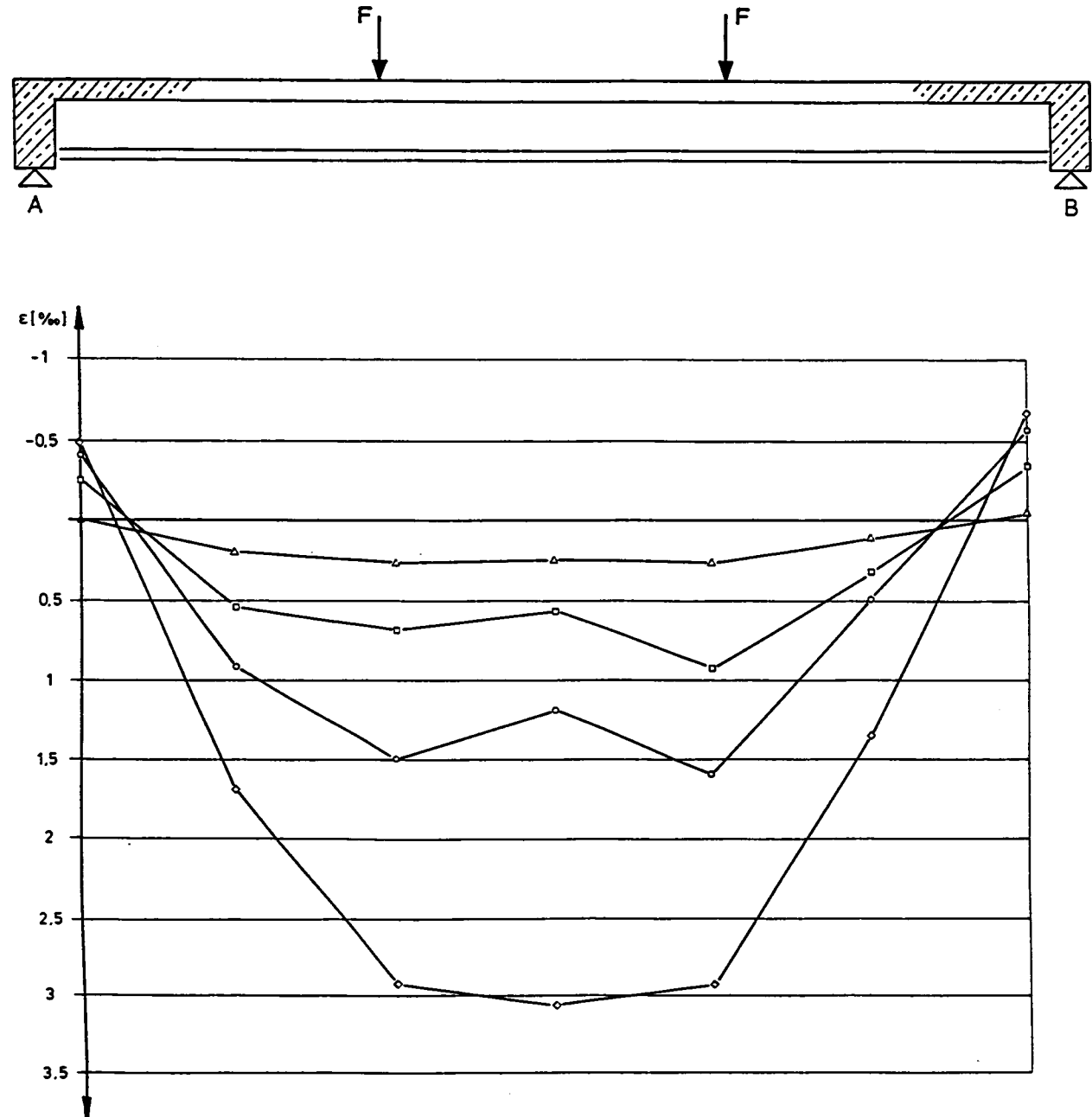
Symbol	Meßstellen Nr.
▼	120 121
▼	122 123
▲	124 125
◦	126 127
•	128 129
▲	130 131
◻	132 133

Zeichen	Laststufe [kN]
△	75
□	150
○	225
◇	300

Bild 105:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 2 -  
Rundstahlbewehrung



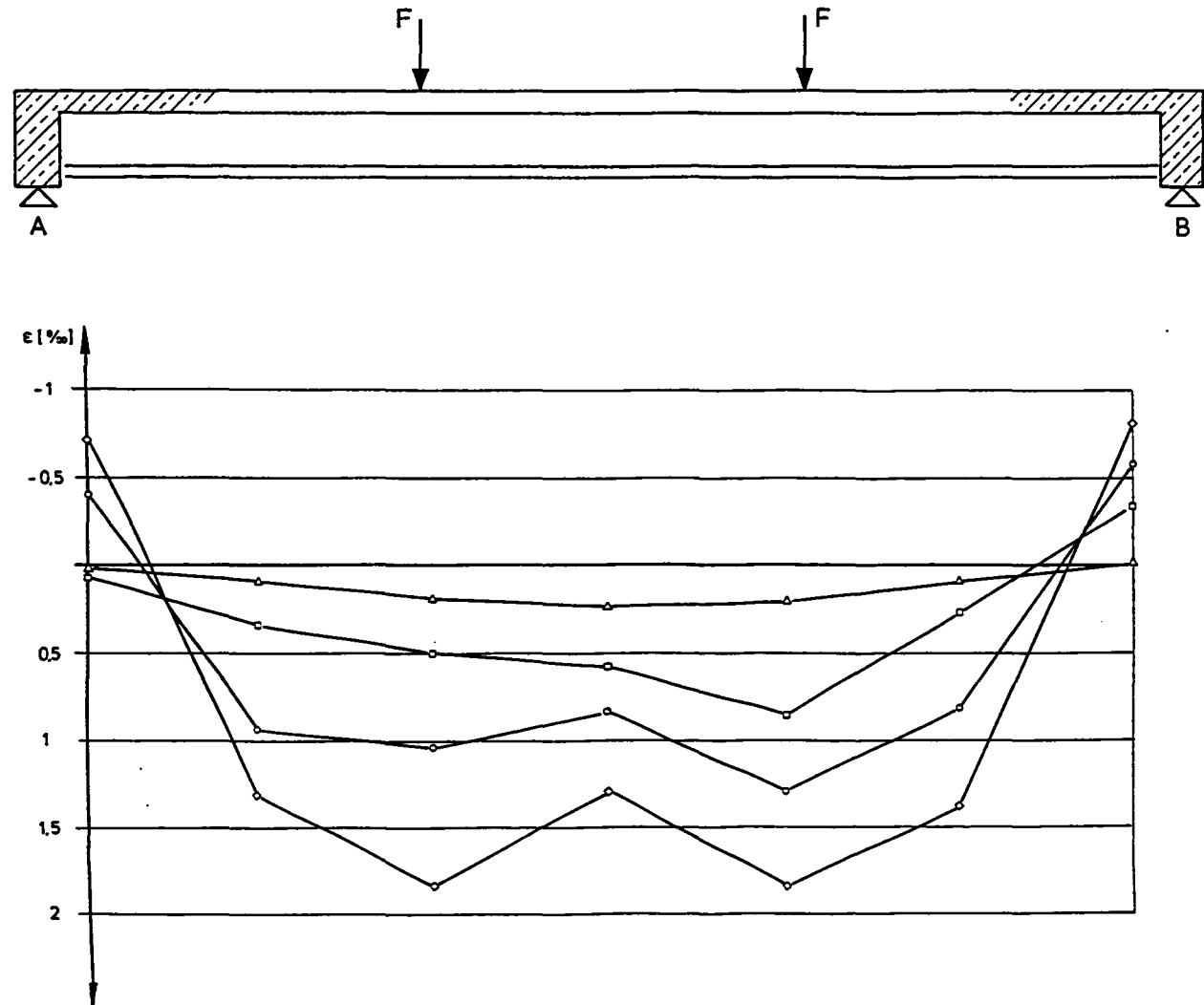


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	50
◦	125
◦	175
◊	250

Bild 106:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge aufgetrag-

Versuchsbalken Achse 3 -  
Rundstahlbewehrung

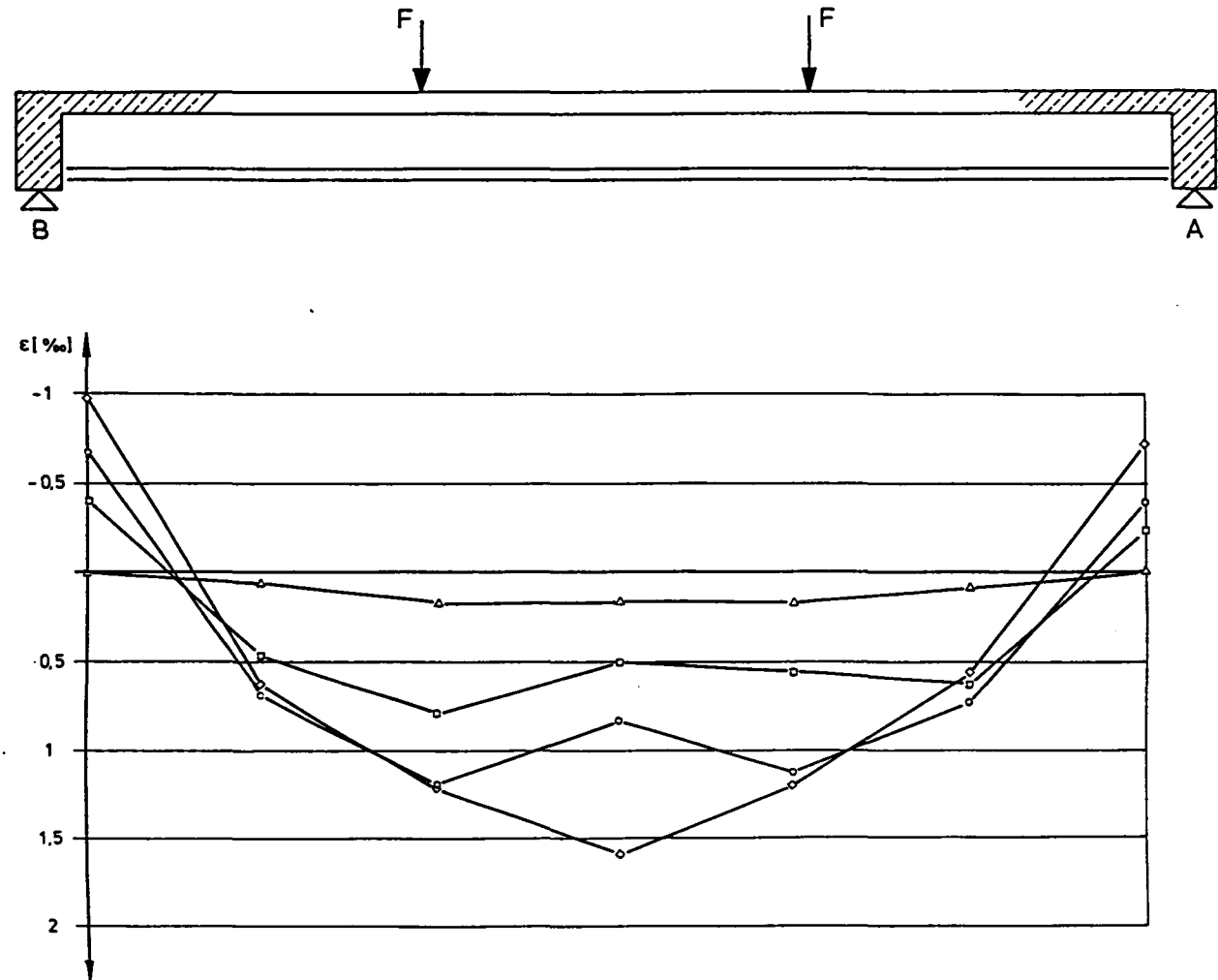


Zeichen	Laststufe [kN]
△	50
◻	125
◦	175
◊	240

Bild 107:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 4 -  
Rundstahlbewehrung

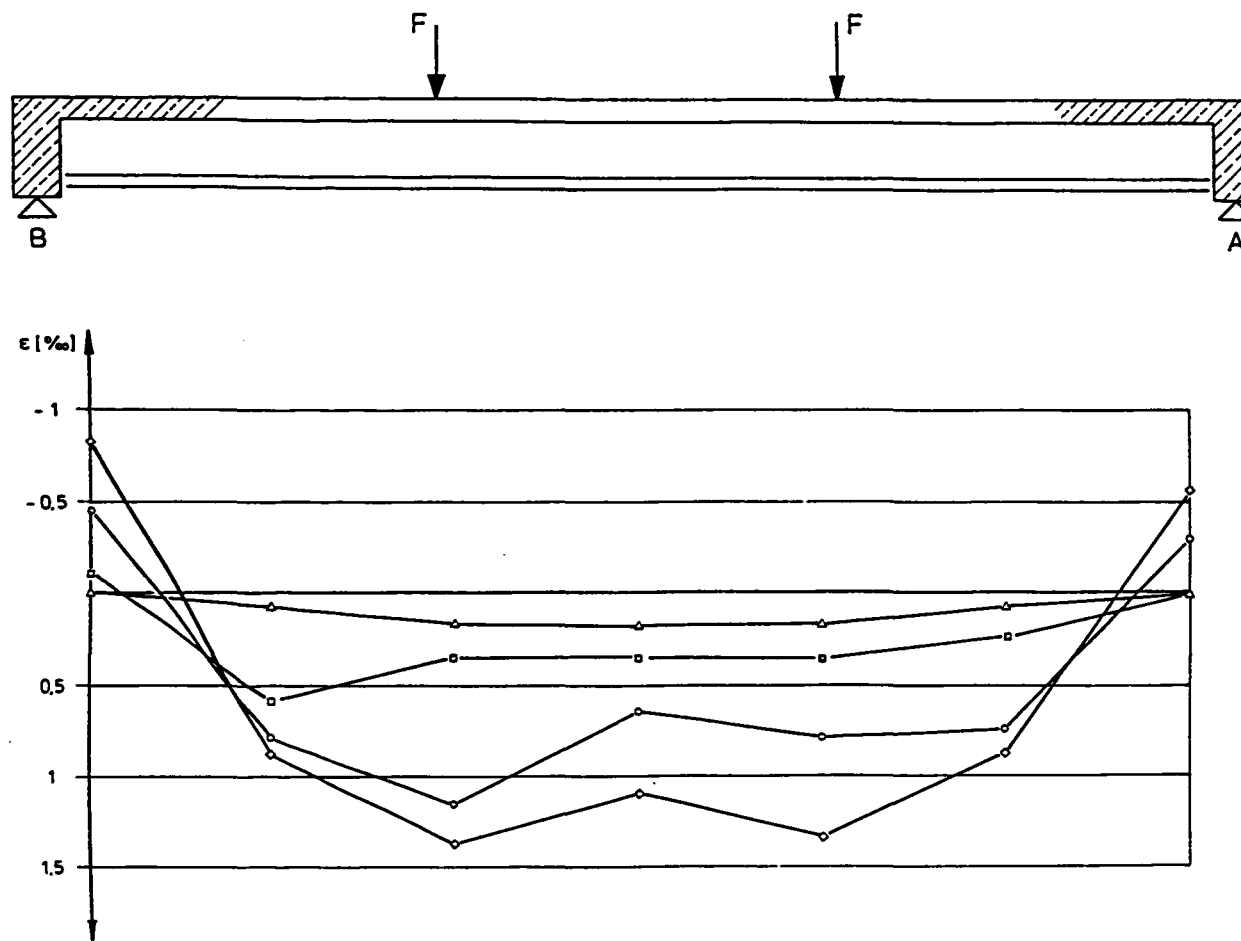


Zeichen	Laststufe [kN]
△	50
◻	100
◦	150
◇	210

**Bild 108:**

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 5 -  
Rundstahlbewehrung

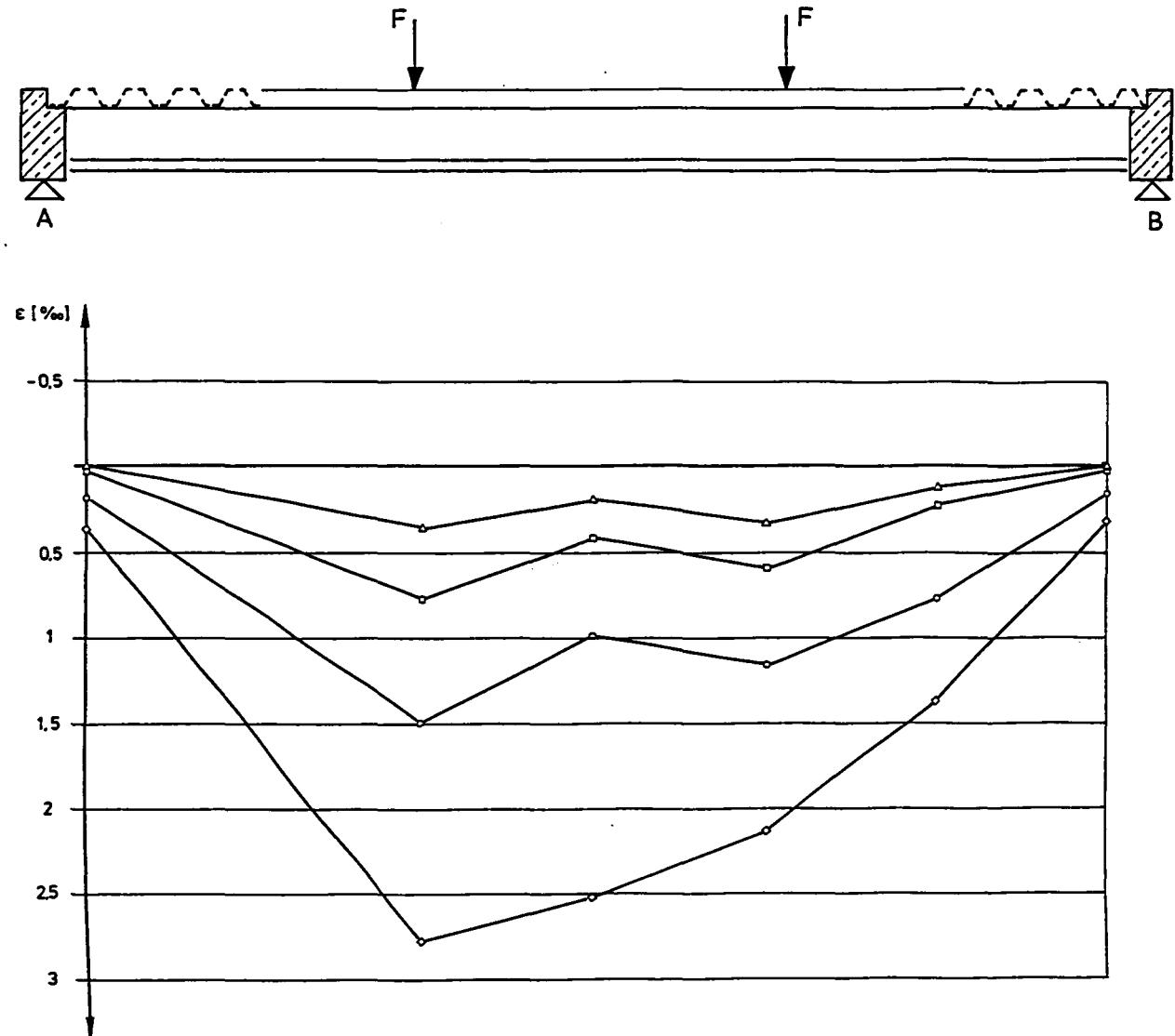


Zeichen	Laststufe [kN]
△	20
◦	35
•	55
◊	75

Bild 109:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 8 -  
Rundstahlbewehrung

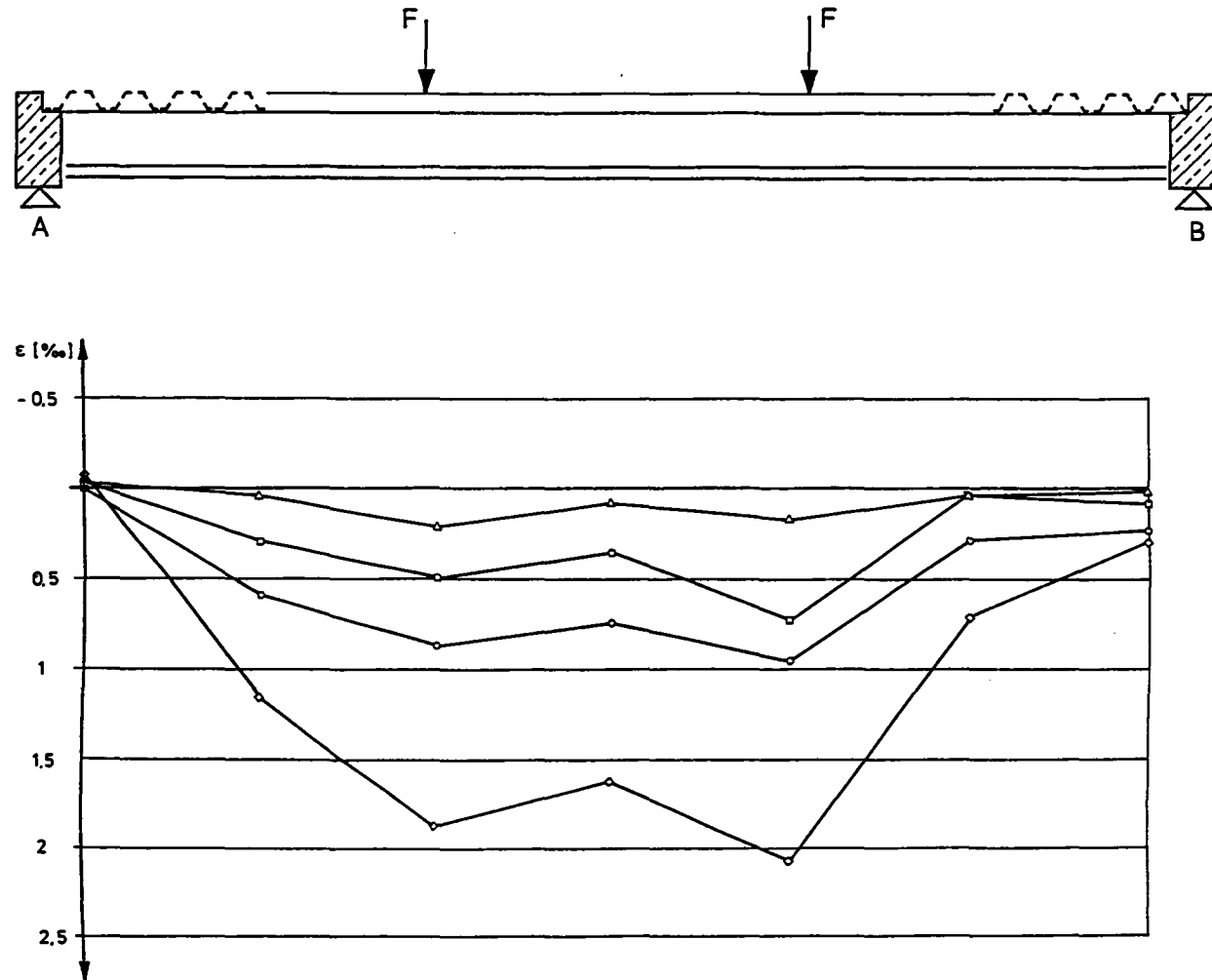


Zeichen	Laststufe [kN]
△	20
▢	40
○	60
◇	82,5

Bild 110:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 9 -  
Rundstahlbewehrung

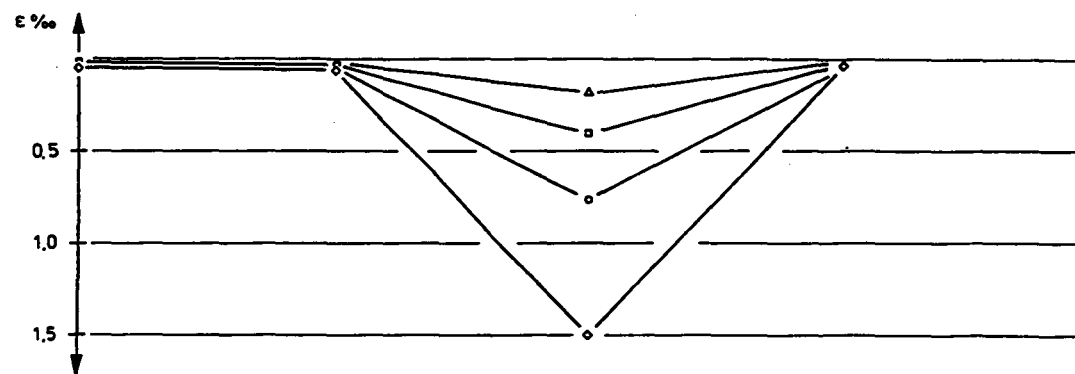
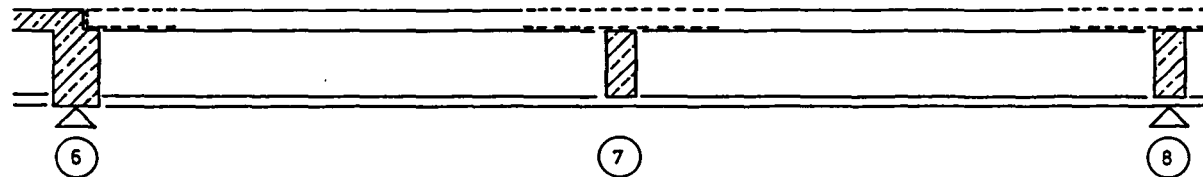


Zeichen	Laststufe [kN]
△	15
◻	30
◦	45
◊	62,5

Bild 111:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse A / 6 - 8  
Rundstahlbewehrung

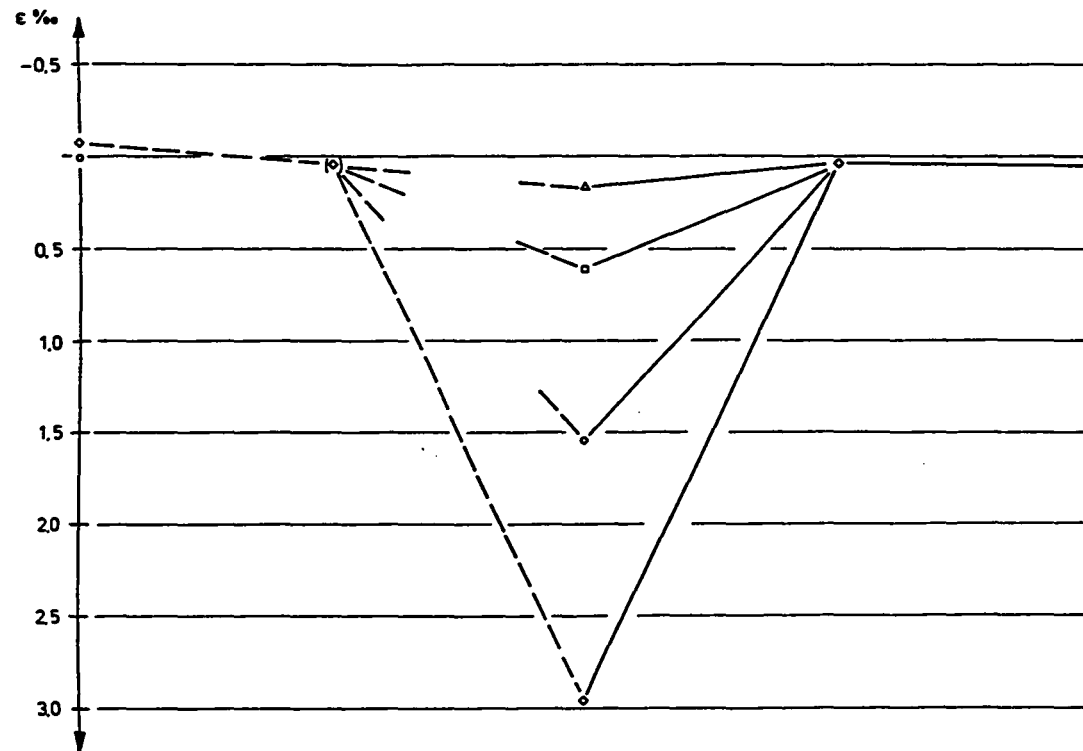
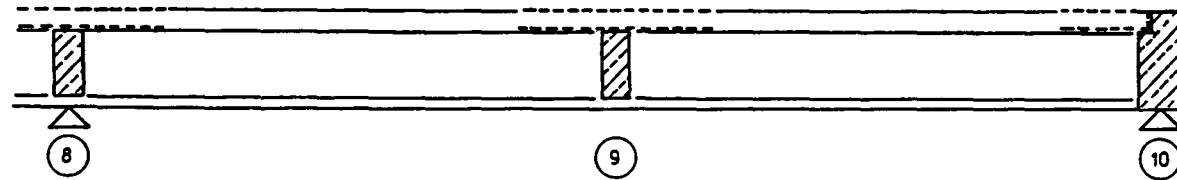


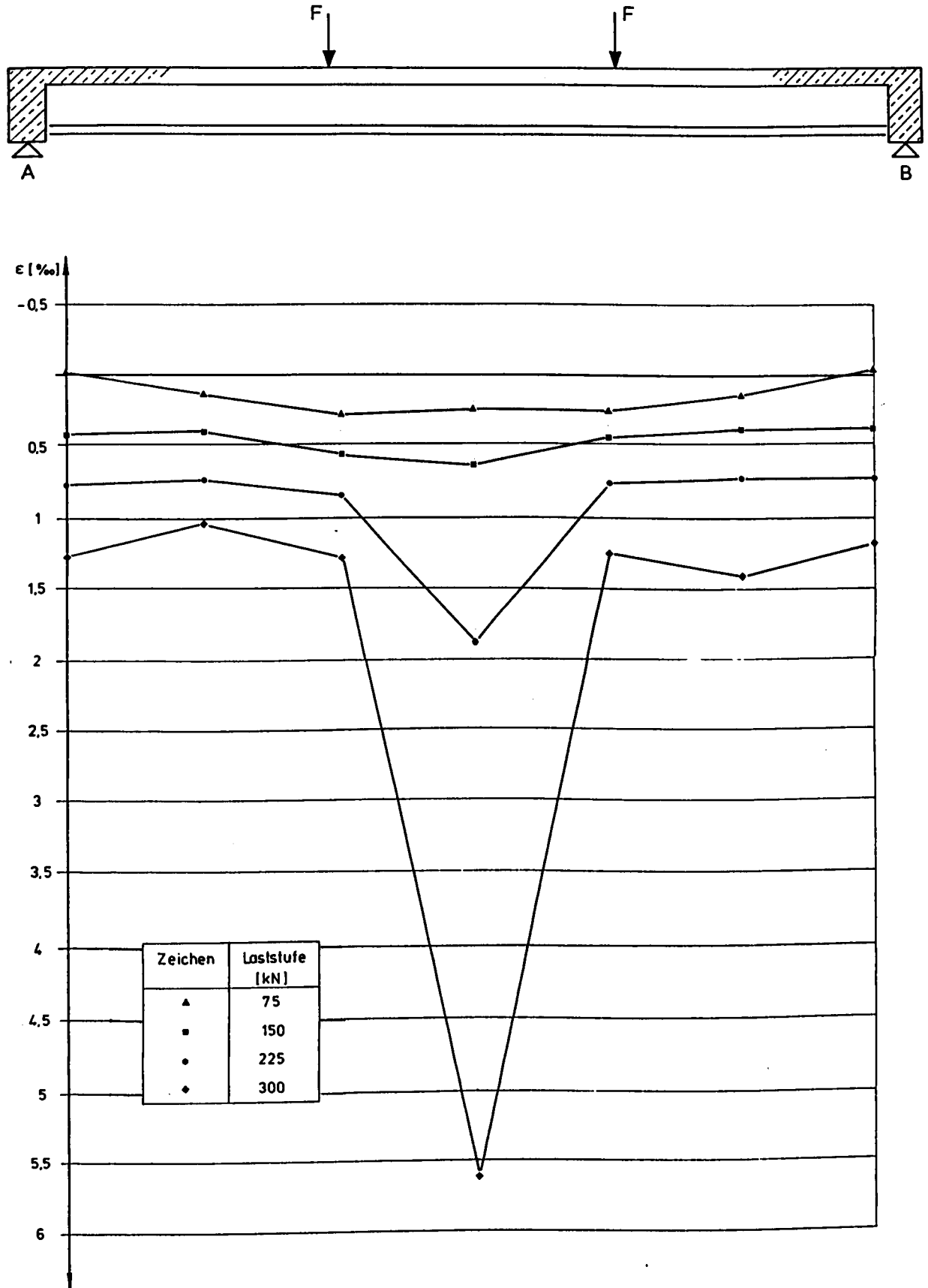
Zeichen	Laststufe [kN]
△	20
◻	40
◦	60
◇	82.5

Bild 112:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken  
Achse A / 8 - 10  
Rundstahlbewehrung





**Bild 113:** Gemessene Stahldehnungen, über die Balkenlänge aufgetragen  
Versuchsbalken Achse 2 - Formstahlbewehrung

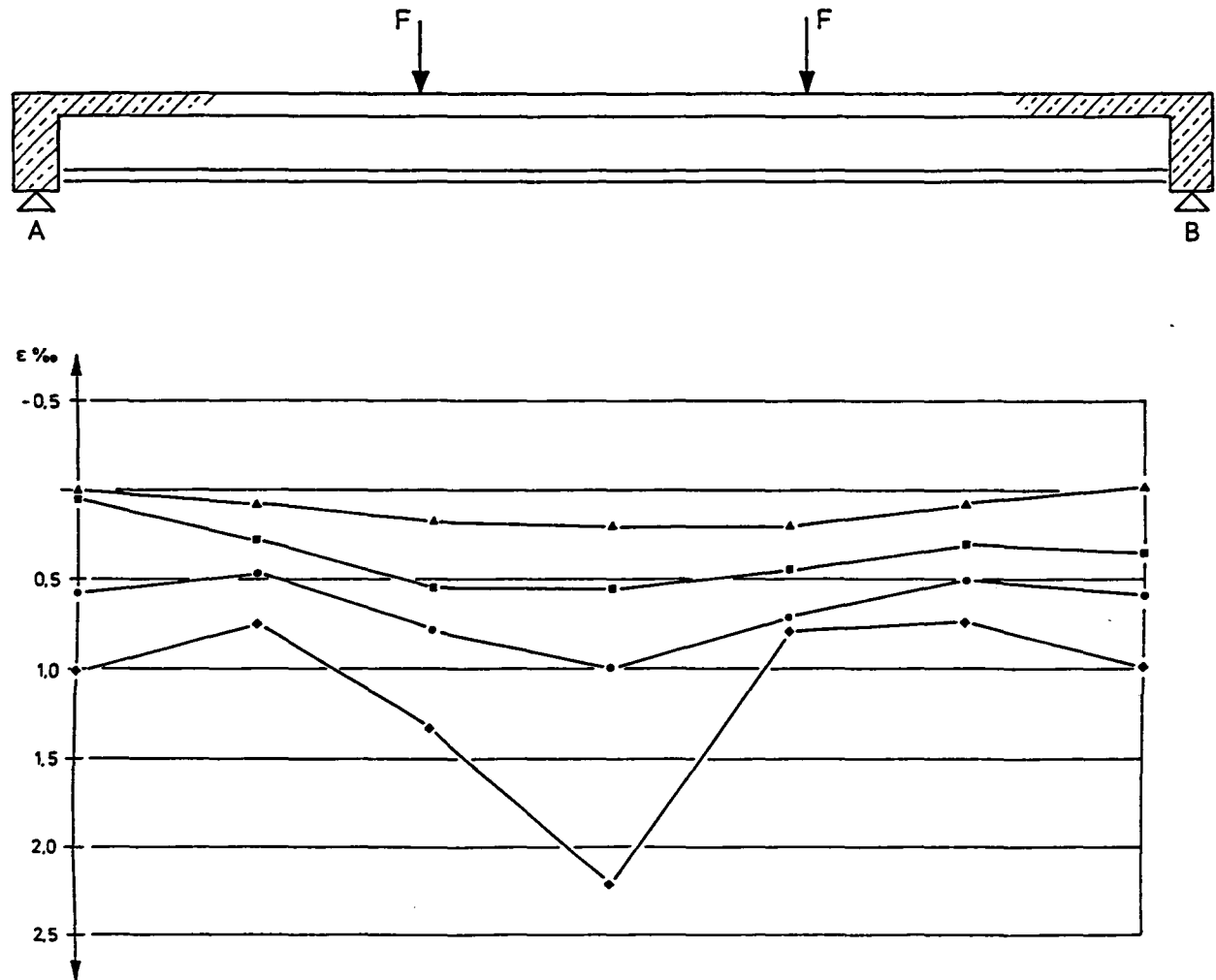


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	50
■	125
•	175
◆	250

Bild 114:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 3 -  
Formstahlbewehrung

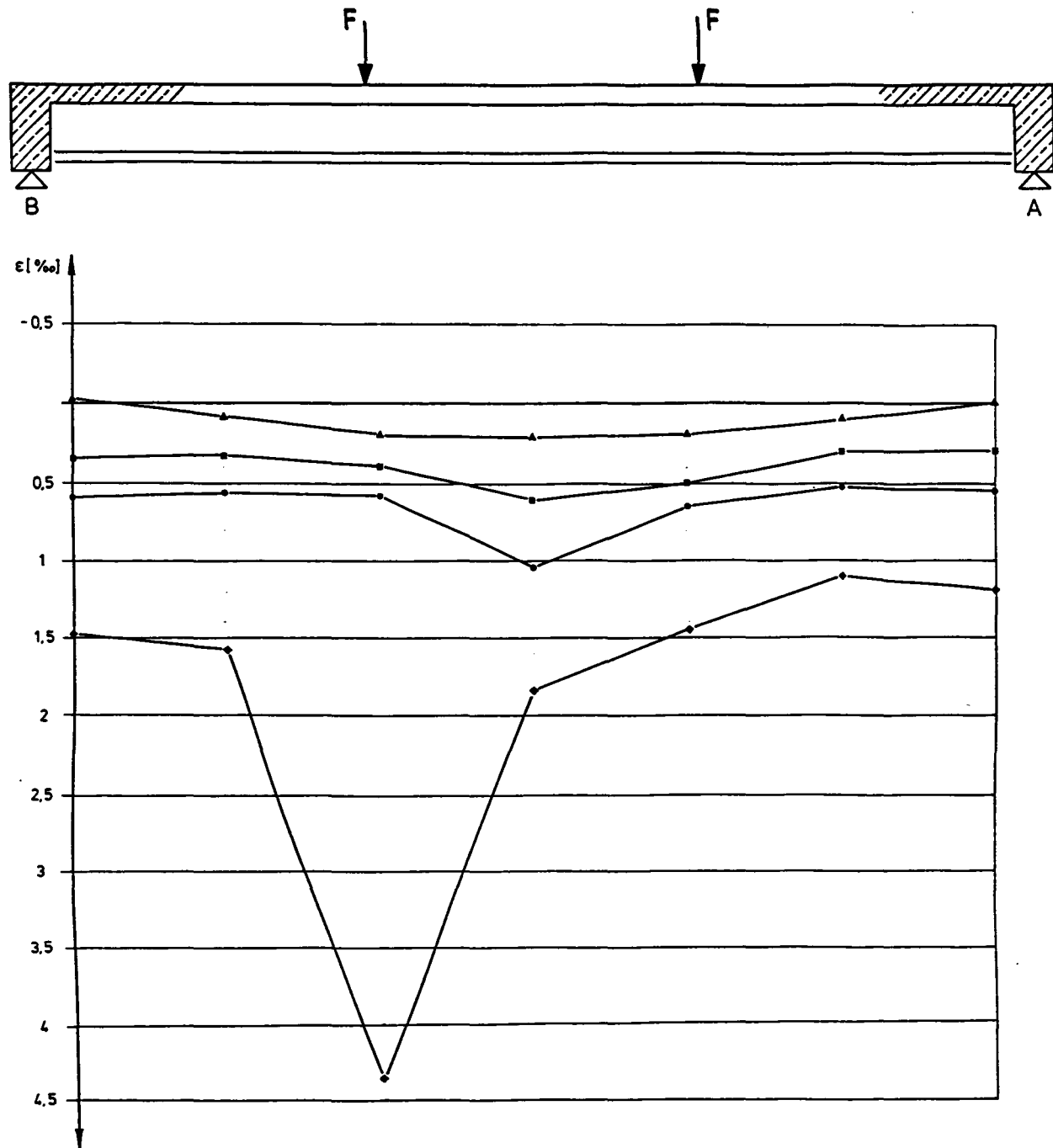


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	50
■	125
•	175
◆	240

Bild 115:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 4 -  
Formstahlbewehrung

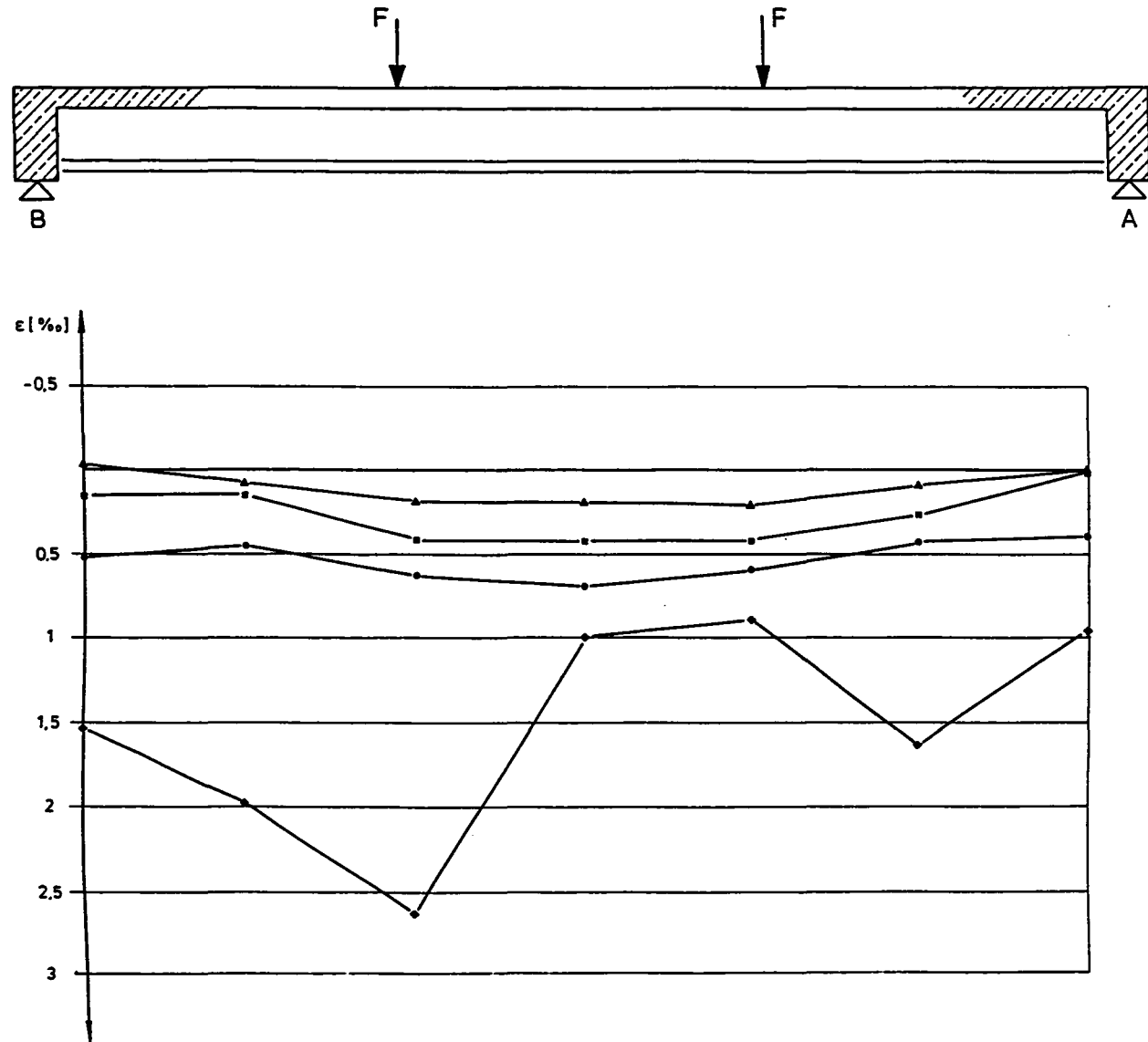


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	50
■	100
•	150
◆	210

Bild 116:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 5 -  
Formstahlbewehrung

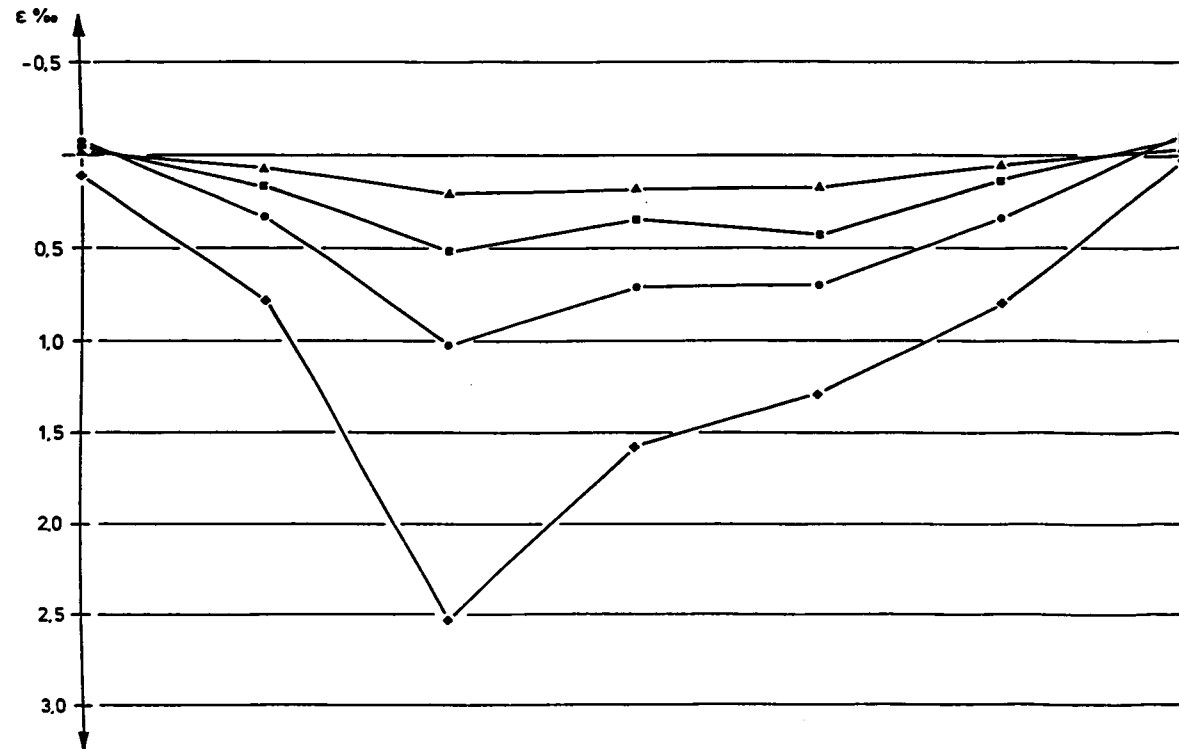
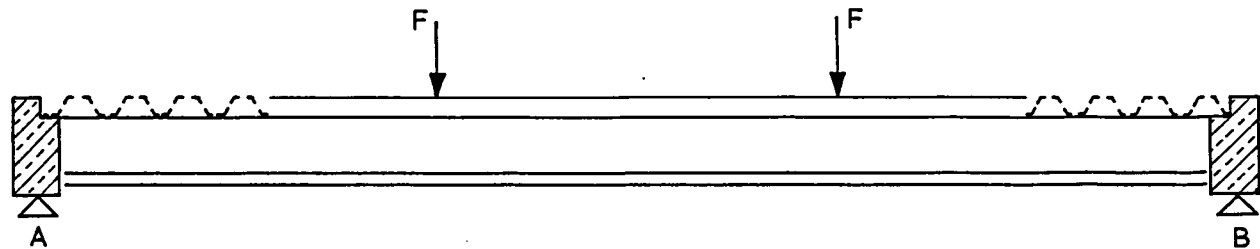


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	15
■	30
•	45
◆	62.5

Bild 117:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 7 -  
Formstahlbewehrung

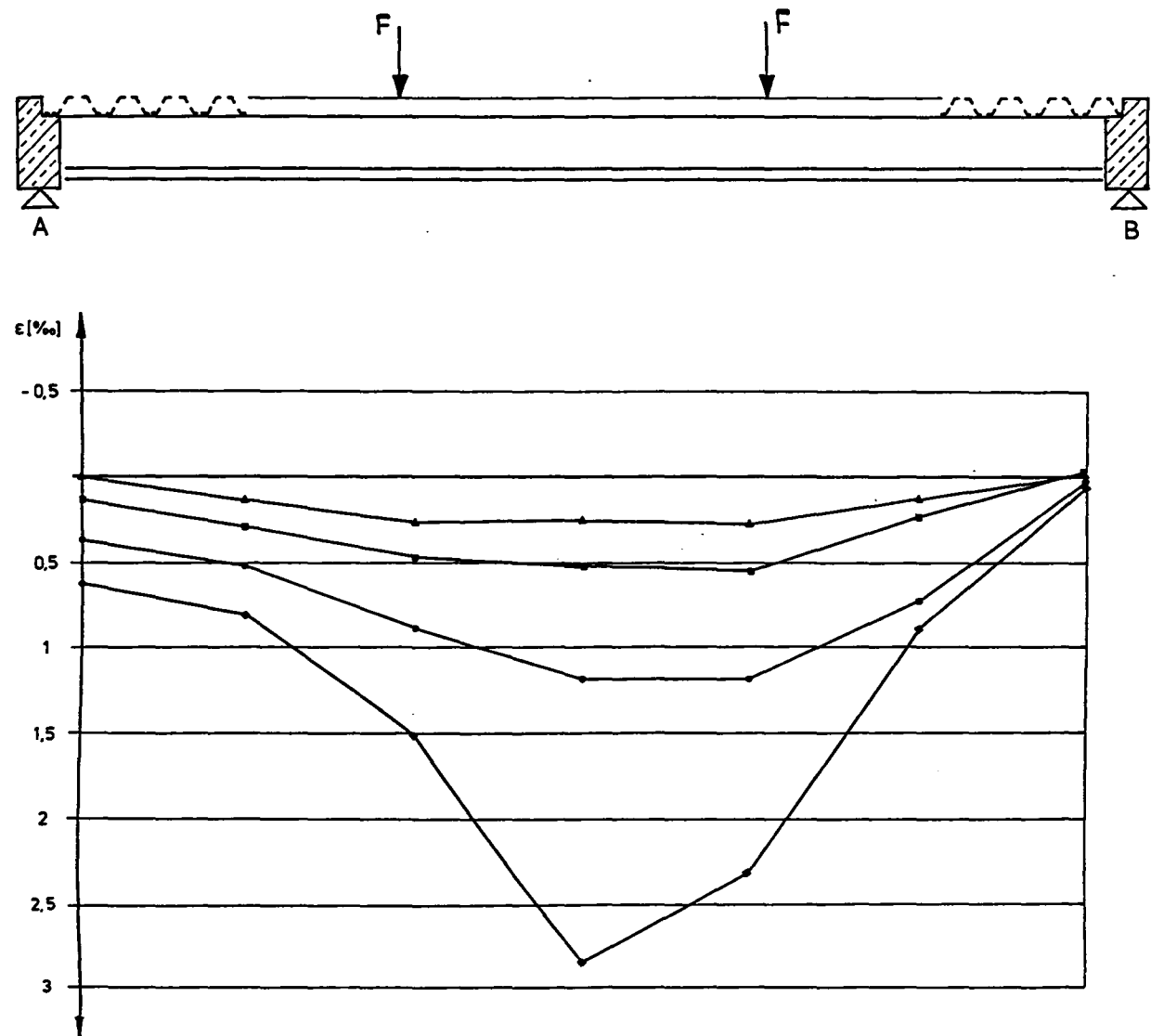


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	20
■	35
•	55
◆	75

**Bild 118:**

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 8 -  
Formstahlbewehrung

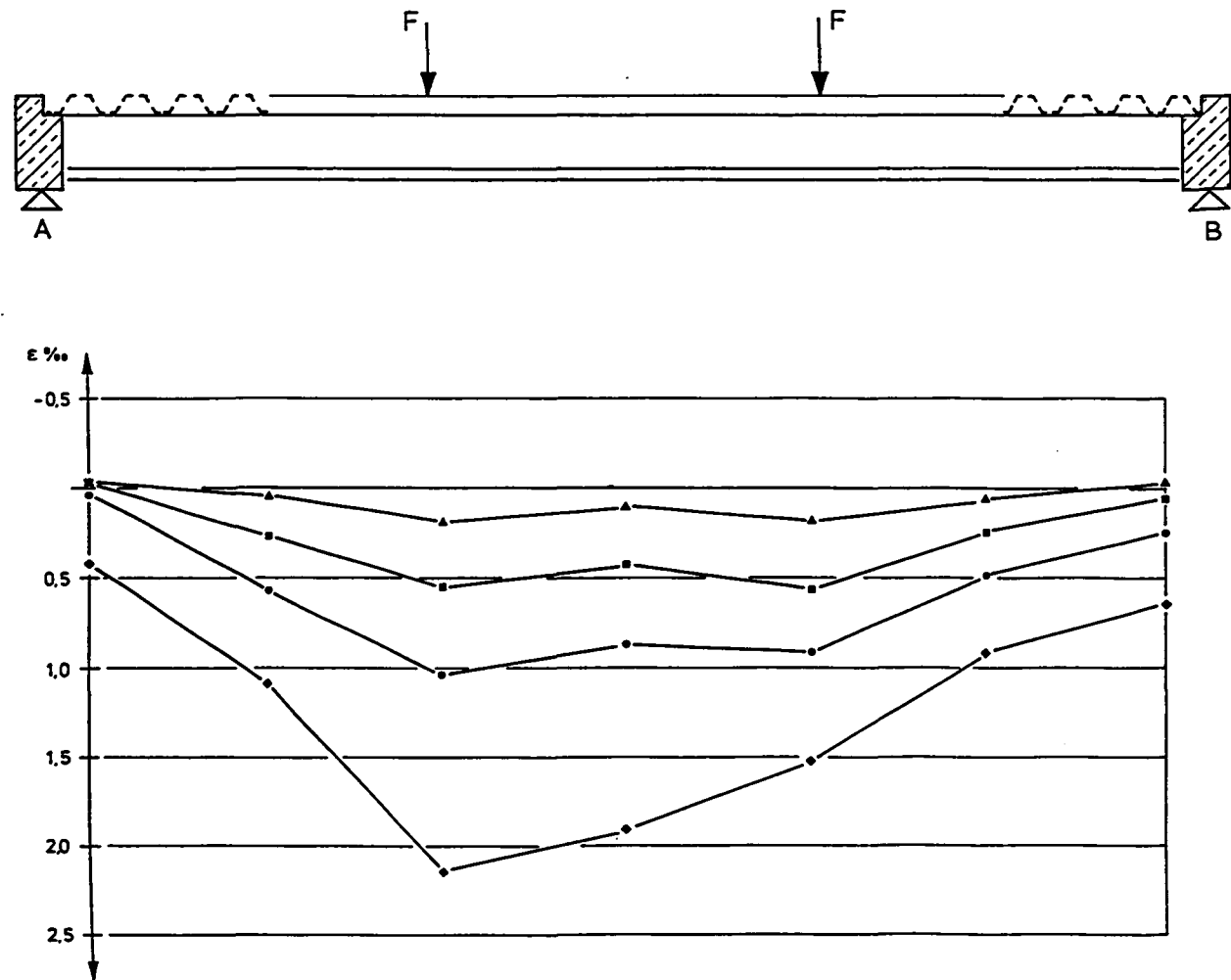


Zeichen	Laststufe [kN]
▲	20
■	40
•	60
◆	82,5

Bild 119:

Gemessene Stahldehnungen,  
über die Balkenlänge  
aufgetragen

Versuchsbalken Achse 9 -  
Formstahlbewehrung



Zeichen	Laststufe [kN]
■	30
◆	62,5

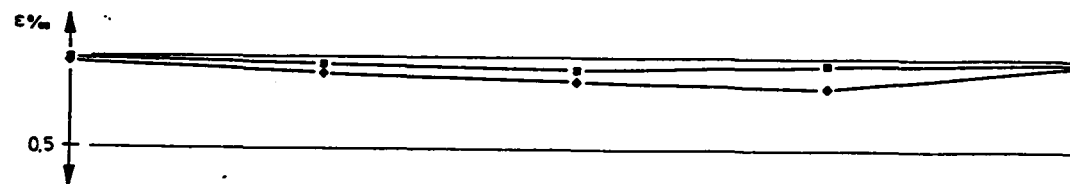
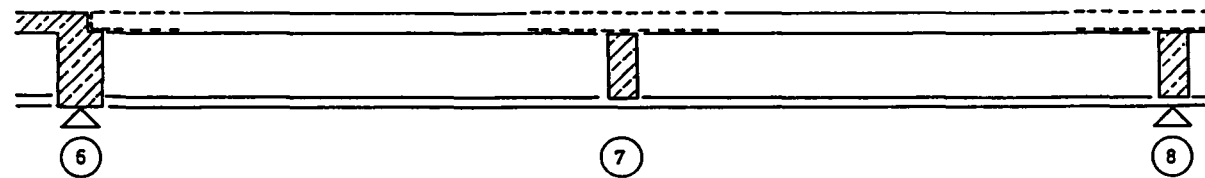
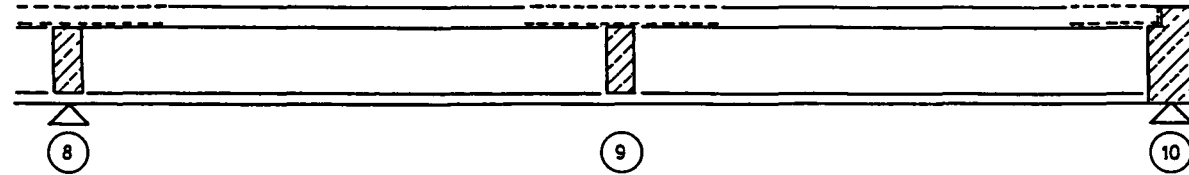
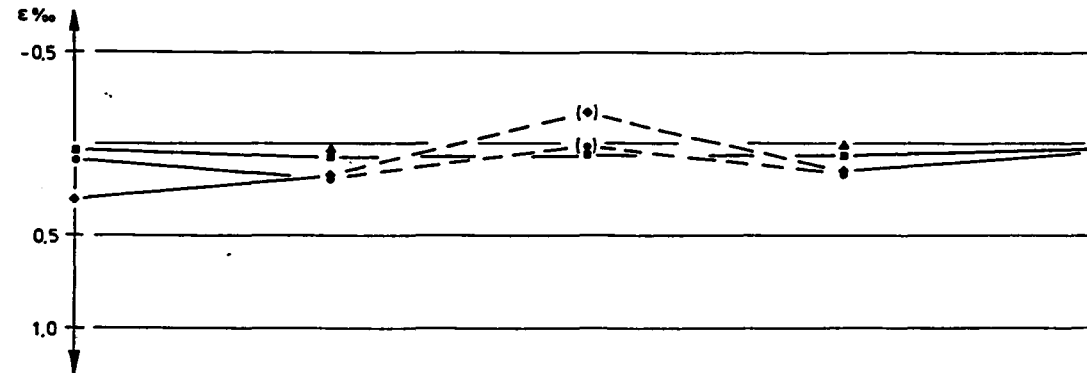


Bild 120

Gemessene Stahldehnungen, über die Balkenlänge aufgetragen  
Versuchsbalken Achse A / 6 - 8 Formstahlbewehrung



Zeichen	Laststufe [kN]
▲	20
■	40
•	60
◆	82.5



**Bild 121:**

Gemessene Stahldehnungen, über die Balkenlänge aufgetragen  
Versuchsbalken Achse A / 8 - 10 Formstahlbewehrung



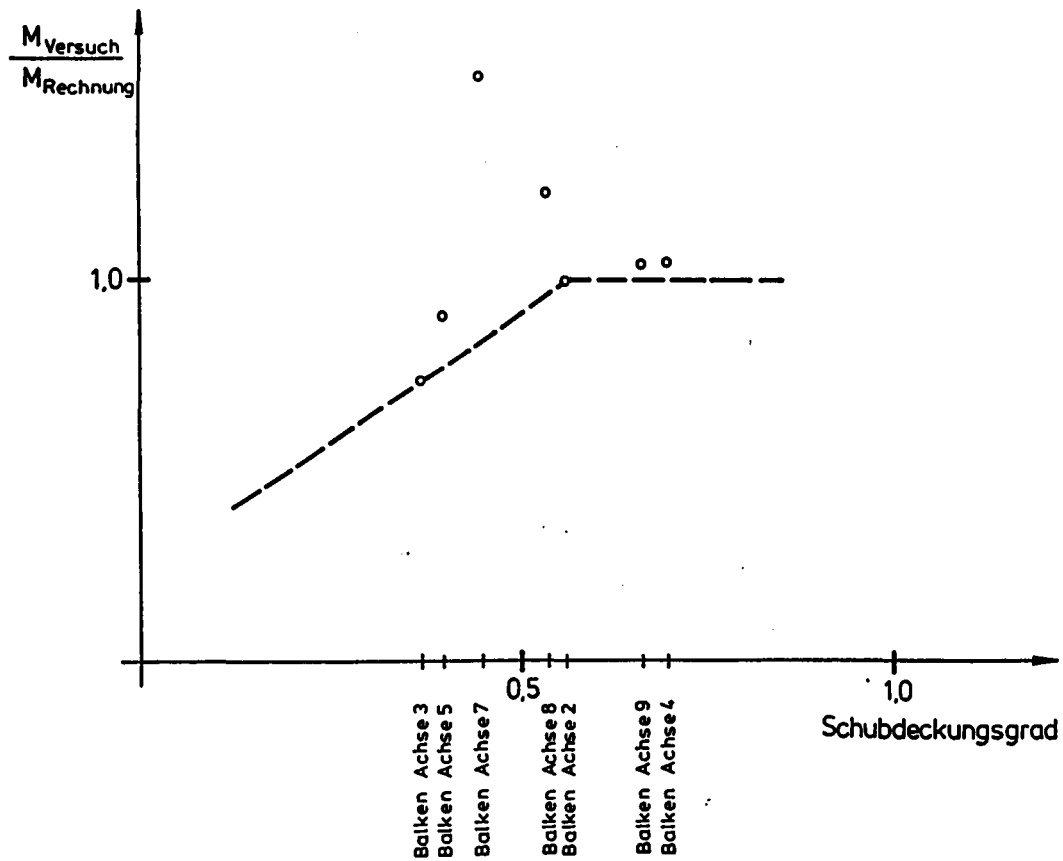
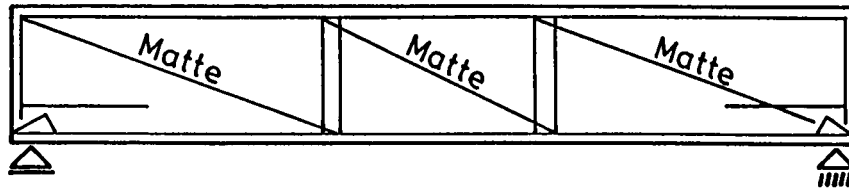
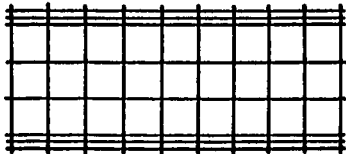


Bild 122:

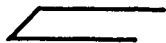
Bruchmoment im Vergleich zur rechnerischen Querschnittstragfähigkeit als Funktion des Schubdeckungsgrades



Mattenstreifen



waagrecht liegende Schlaufe



Zulagen Stabstahl



Walzprofil / Kaltprofil mit Ankerkörpern



Bild 123:

Bewehrungselemente eines formstahlbewehrten Balkens

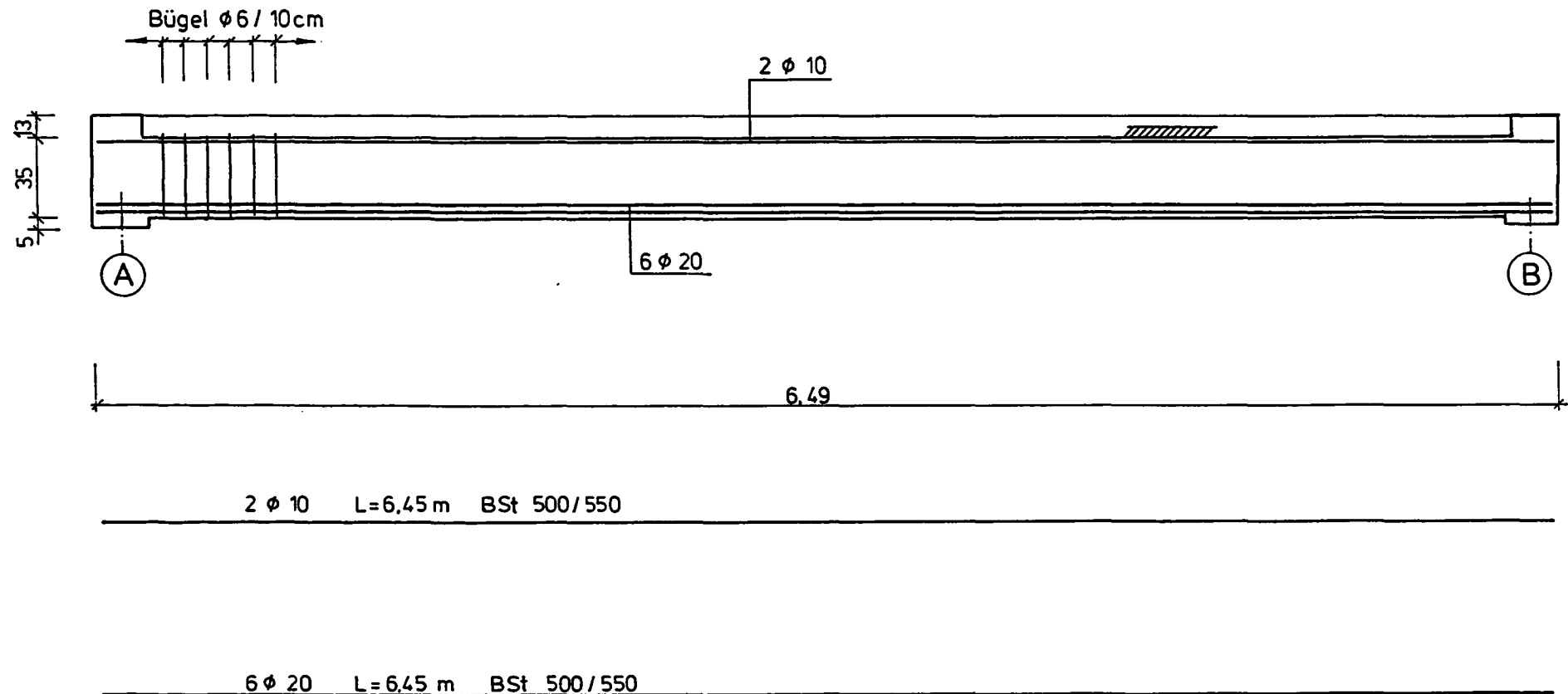
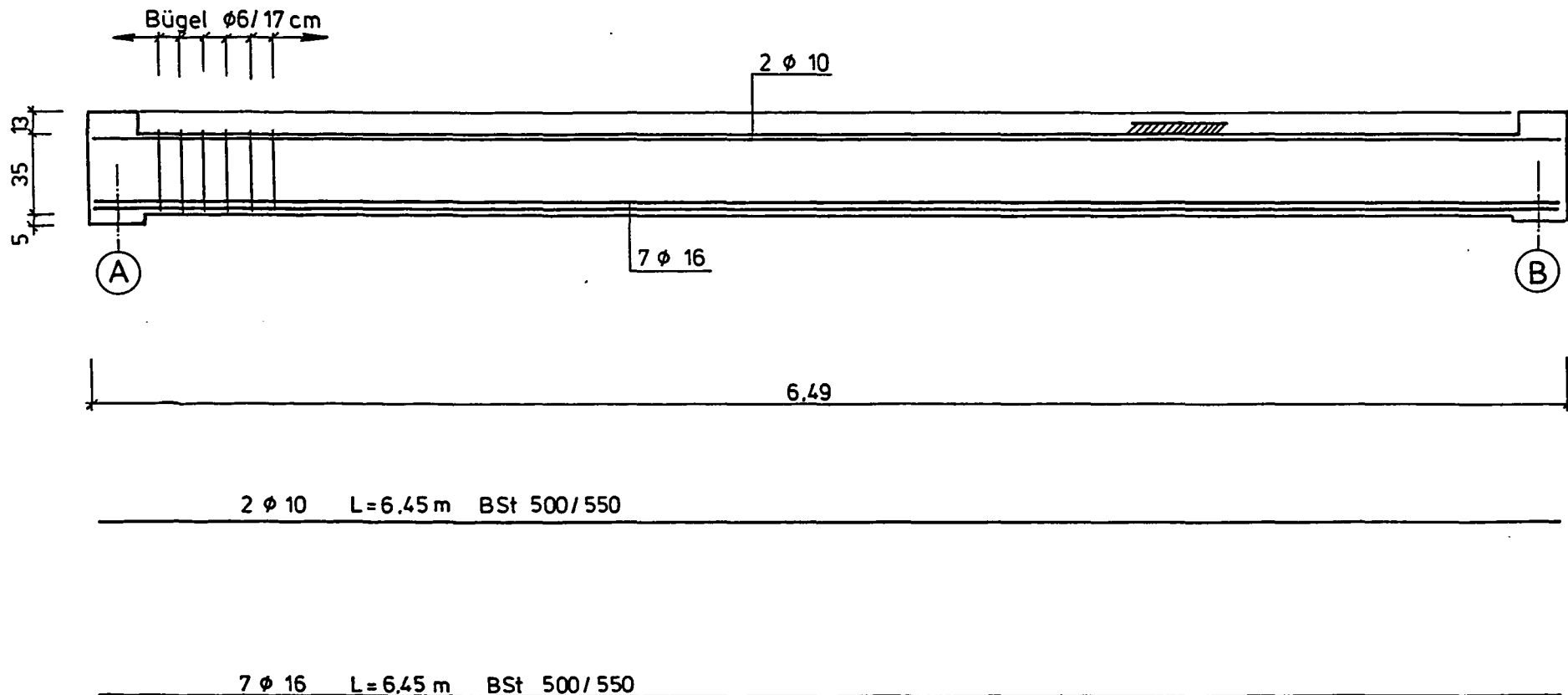


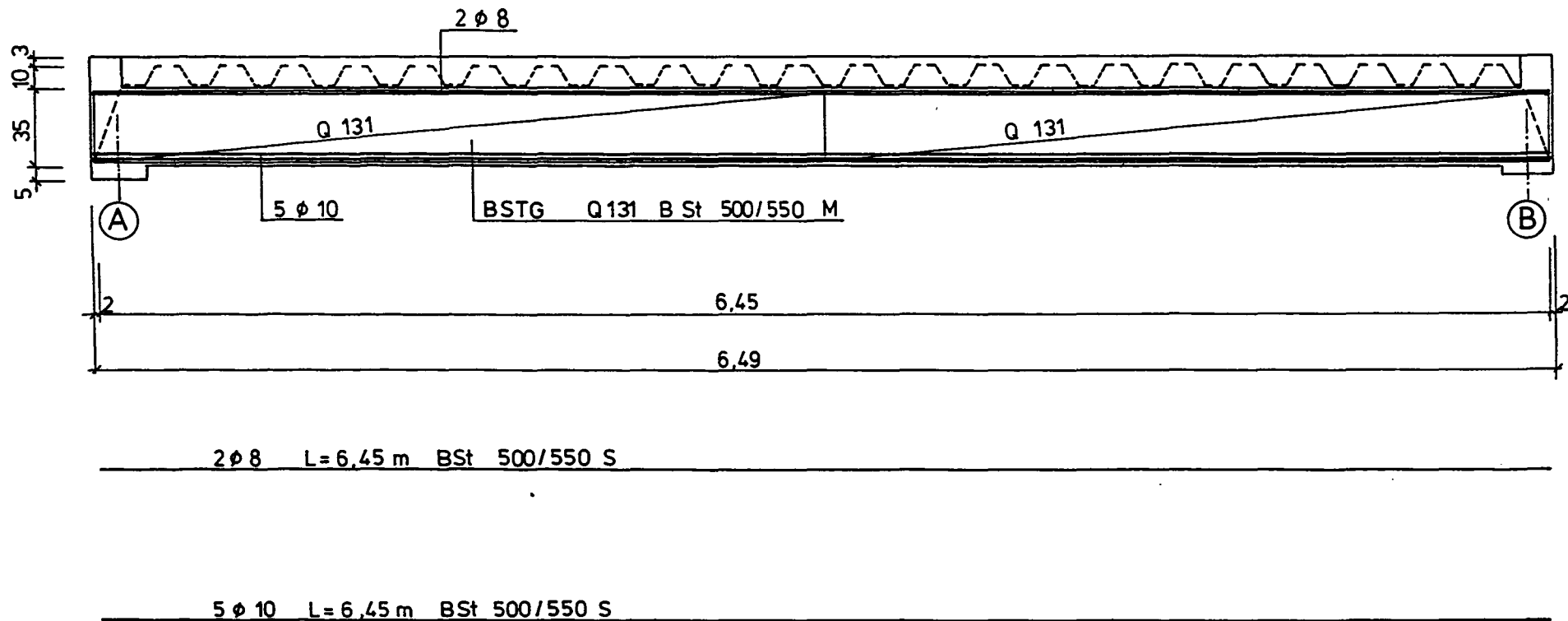
Bild 124:

Stahlbetonbalken gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken Achsen 2 und 3



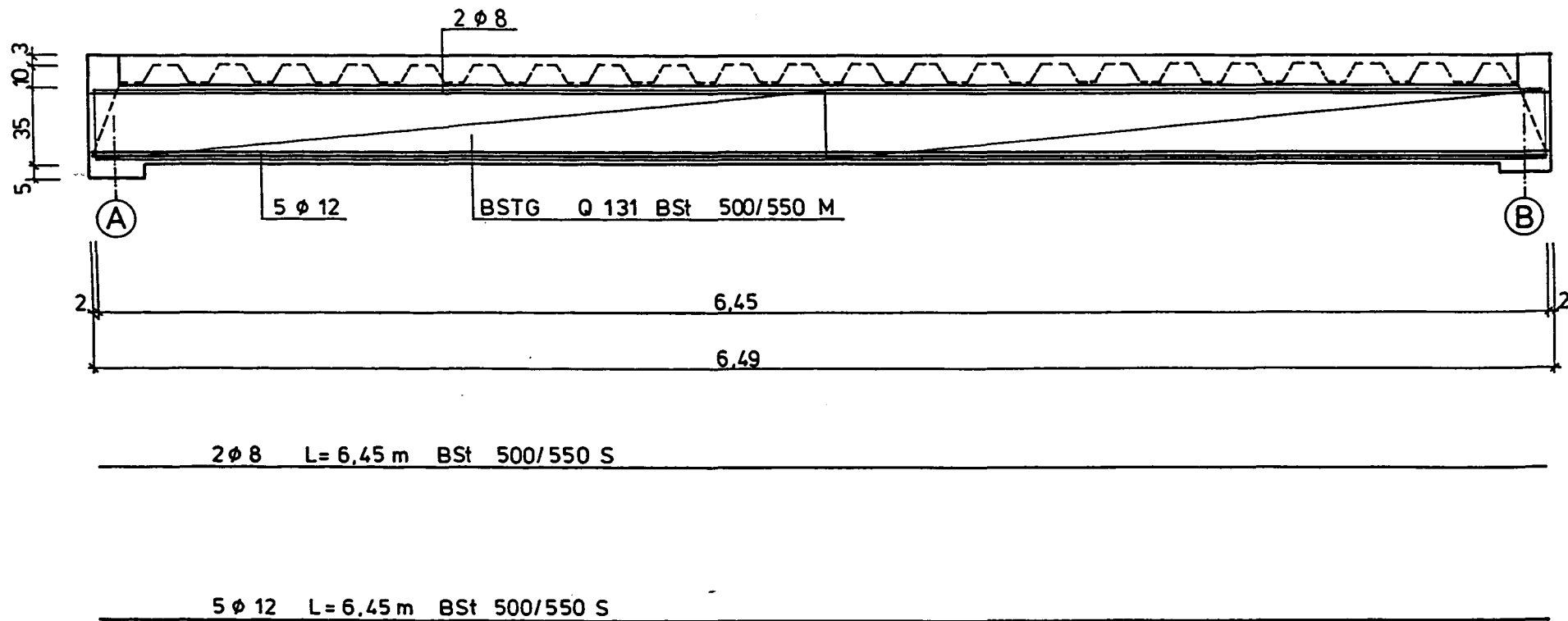
**Bild 125:**

Stahlbetonbalken gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken Achsen 4 und 5



**Bild 126:**

Stahlbetonbalken gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken Achse 7



- A 125 -

Bild 127:

Stahlbetonbalken gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken Achse 8

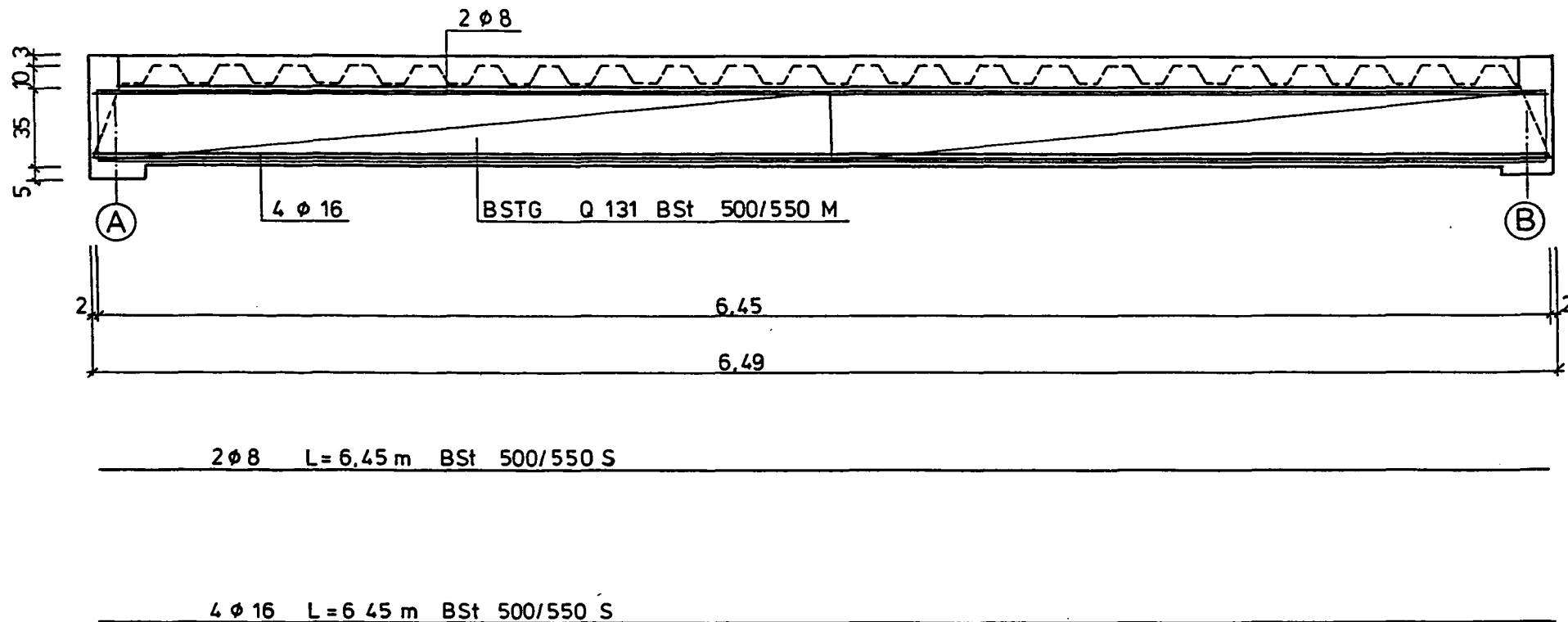
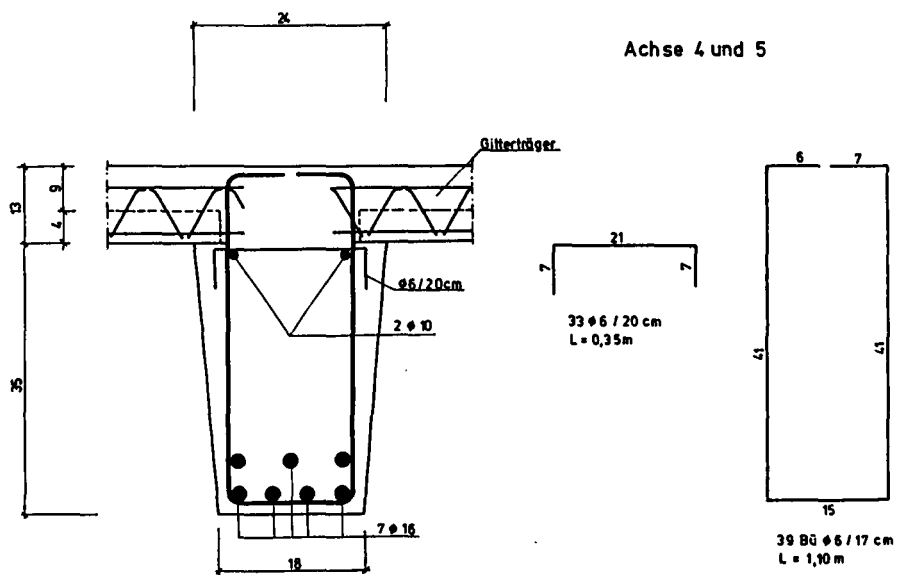
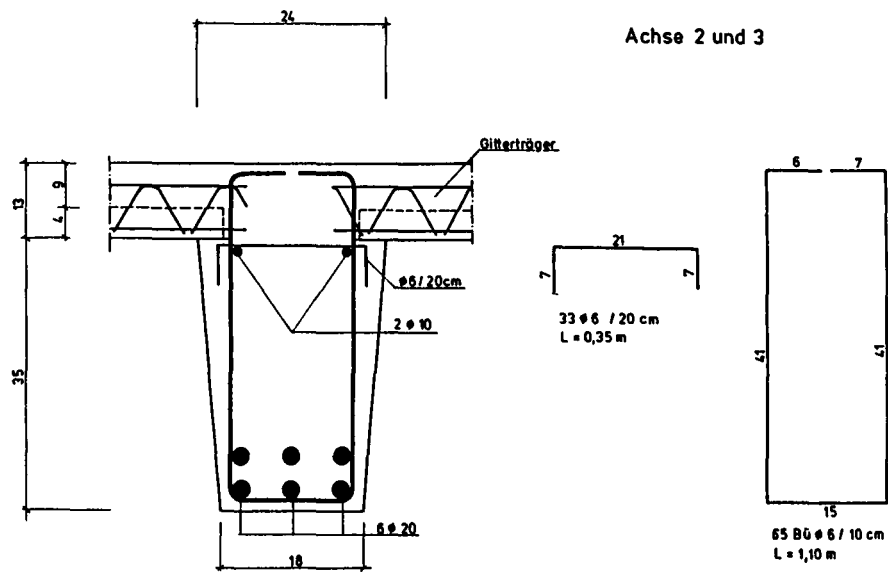


Bild 128:

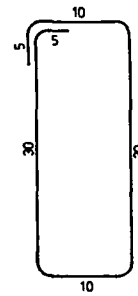
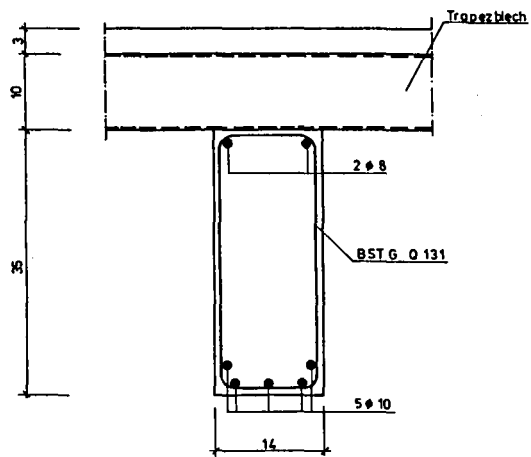
Stahlbetonbalken gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken Achse 9



**Bild 129**

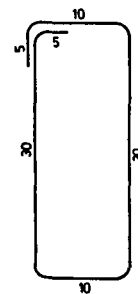
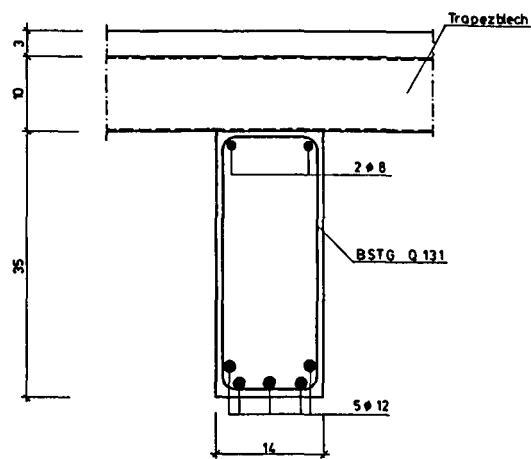
Querschnitte der Stahlbetonbalken  
gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken  
(zu Bild 124 und 125)





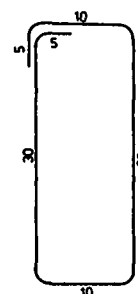
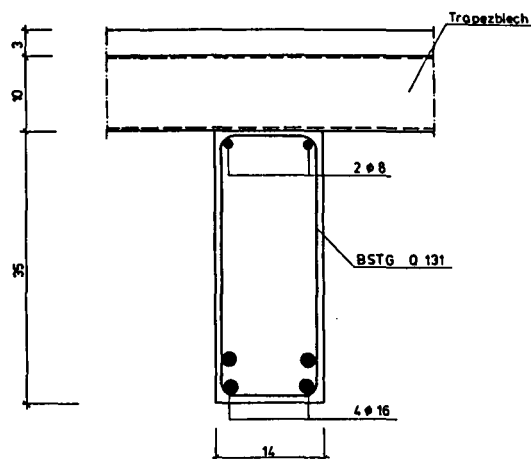
Achse 7

Bügelmatte Q 131  
L = 0,90 / 3,23 m



Achse 8

Bügelmatte Q 131  
L = 0,90 / 3,23 m



Achse 9

Bügelmatte Q 131  
L = 0,90 / 3,23 m

**Bild 130**

Querschnitte der Stahlbetonbalken  
gleicher Tragfähigkeit wie Versuchsbalken  
(zu Bild 126 bis 128)

Bauteil	Bezeichnung Prüfkörper	Alter [D]	$\beta_w$ [ N/mm <sup>2</sup> ]	i.M.
Balken 2 - 5	71/87 1	28	44	45
	2		45	
	3		45	
	4	8	31	31
	5		32	
	6		30	
	7	14	33	33
	8		34	
	9		33	
	10	28	39	40
	11		40	
	12		40	
	13	141	45	44
	14		43	
	15		45	
Balken 7 - 9	83/87 1	28	47	46
	2		46	
	3		46	
	4	7	36	35
	5		34	
	6		34	
	7	14	36	35
	8		35	
	9		35	
	10	28	37	39
	11		39	
	12		40	
	13	156	51	51
	14		50	
	15		52	
Ringbalken	88/87 1	28	49	49
	2		50	
	3		47	
	4	141	49	50
	5		51	
	6		50	
Decke	101/87 1	28	38	37
	2		39	
	3		33	
	4	126	45	42
	5		45	
	6		37	

Tabelle 1:

Gemessene Würfel-Druckfestigkeiten (15-cm-Würfel)  
des Betons der Versuchsbalken

Bauteil	Bezeichnung Prüfkörper	Alter [D]	$\beta_C$		$E_b$	
			[N/mm <sup>2</sup> ]	i. M.	[N/mm <sup>2</sup> ]	i. M.
Balken 2 - 5	71/87 1	157	38,86	38,77	$25,38 \cdot 10^3$	$25,36 \cdot 10^3$
	2		39,20		$25,20 \cdot 10^3$	
	3		38,24		$25,49 \cdot 10^3$	
Balken 7 - 9	83/87 1	162	36,15	36,0	$27,82 \cdot 10^3$	$26,48 \cdot 10^3$
	2		36,10		$26,87 \cdot 10^3$	
	3		35,65		$24,74 \cdot 10^3$	

Tabelle 2:

Gemessene Zylinderdruckfestigkeiten und E-Moduli des Betons der Versuchsbalken

Bauteil	Bezeichnung Prüfkörper	Alter [D]	$\beta_{BZ}$	
			[N/mm <sup>2</sup> ]	i. M.
Balken 2 - 5	71/87 1	141	5,49	5,94
	2		6,36	
	3		5,97	
Ringbalken	89/87 1	141	4,81	4,88
	2		4,51	
	3		5,31	
Balken 7 - 9	83/87 1	156	3,57	3,94
	2		3,90	
	3		4,34	
Decke	101/87 1	126	3,67	3,71
	2		4,27	
	3		3,20	

Tabelle 3:

Gemessene Biegezugfestigkeiten des Betons der Versuchsbalken

Bauteil	Bezeichnung Prüfkörper	Alter [D]	$\beta_{SZ}$	
			[N/mm <sup>2</sup> ]	i. M.
Balken 2 - 5	71/87 1	141	3,17	3,07
	2		2,62	
	3		3,43	
Balken 7 - 9	83/87 1	156	2,65	3,30
	2		3,91	
	3		3,33	

Tabelle 4:

Gemessene Spaltzugfestigkeiten des Betons der Versuchsbalken

Probe Nr.	Stahl- sorte	Ø Nenn- [mm]	Ø (Ist) [mm]	Streckgrenze bez. auf Ist-Ø $R_{p0,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Zugfestigkeit bez. auf Ist-Ø $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Bruch- dehnung $\frac{L_0}{L_u}$ [mm]	[ % ]
1	500/550	6,0	6,09	545	613	$\frac{60}{74}$	22,2
2	"	10,0	9,98	564	731	$\frac{100}{119}$	19,0
3	"	10,0	9,99	572	727	$\frac{100}{119}$	19,0
4	"	10,0	9,98	573 570 i.M.	724 727 i.M.	$\frac{100}{119}$	19,0 19,0 i.M.
5	500/550	12,0	11,99	567	717	$\frac{120}{145}$	20,8
6	"	12,0	12,00	566	714	$\frac{120}{143}$	19,2
7	"	12,0	12,00	565 566 i.M.	714 715 i.M.	$\frac{120}{144}$	20,0 20,0 i.M.
8	500/550	20,0	19,84	576	718	$\frac{200}{238}$	19,0
9	"	20,0	19,83	570	719	$\frac{200}{240}$	20,0
10	"	20,0	19,86	572 573 i.M.	720 719 i.M.	$\frac{200}{239}$	19,5 19,5 i.M.
11	220/340	20,0	19,82	301	421	$\frac{200}{265}$	32,5
12	"	20,0	19,82	300	421	$\frac{200}{262}$	31,0
13	"	20,0	19,83	303 301 i.M.	423 422 i.M.	$\frac{200}{263}$	31,5 31,7 i.M.

**Tabelle 5:**

Gemessene mechanische Kennwerte der verwendeten Betonstähle (Rundstähle)

Probe Nr.	Stahl- sorte	Ø Nenn- [mm]	Ø (Ist) [mm]	Knotenscher- festigkeit S [%]	Streckgrenze bez. auf Ist-Ø $R_{p0,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Zugfestigkeit bez. auf Ist-Ø $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Bruch- dehnung $\frac{L_0}{L_u}$ [%] [mm]
1	500 M	5,0	4,93	64,0	648	677	$\frac{50}{54}$ 8,0
2	"	"	4,93	83,3	650	689	$\frac{50}{54}$ 8,0
3	"	"	4,92	73,6 73,6 i.M.	642 647 i.M.	671 679 i.M.	$\frac{50}{54}$ 8,0 8,0 i.M.
4	500 M	6,0	5,91	70,4	558	607	$\frac{60}{66}$ 10,0
5	"	"	5,82	70,7	575	622	$\frac{60}{66}$ 10,0
6	"	"	5,83	75,7 72,3 i.M.	566 566 i.M.	606 612 i.M.	$\frac{60}{66,5}$ 10,8 10,3 i.M.
7	500 M	7,0	6,92	67,6	557	626	$\frac{70}{78}$ 11,4
8	"	"	6,90	77,2	561	632	$\frac{70}{77,5}$ 10,7
9	"	"	6,95	73,4 72,7 i.M.	581 566 i.M.	652 637 i.M.	$\frac{70}{77}$ 10,0 10,7 i.M.

Tabelle 6:

Gemessene mechanische Kennwerte der verwendeten Betonstähle (Betonstahlmatten)

Probe Nr.	Profil	entnommen aus	obere Streckgrenze $R_{p0,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Zugfestigkeit bez. auf ist $\phi$ $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Bruchdehnung $\frac{L_0}{L_u}$ mm	[ % ]
1	C 140	Flansch	328	416	$\frac{40}{57}$	42,5
2	"	"	332	416	$\frac{40}{57}$	42,5
3	"	Steg	258	410	$\frac{50}{73}$	46,0
4	"	"	255	407	$\frac{50}{72}$	44,0
5	L100x50x6		282	411	$\frac{80}{110}$	37,5
6	L100x50x6		287	406	$\frac{80}{111}$	38,8
7	L100x50x6		279	409	$\frac{80}{112}$	40,0
8	L100x50x6		292	412	$\frac{80}{111}$	38,8
9	U 140	Steg	288	442	$\frac{80}{108}$	35,0
10	U 140	"	278	458	$\frac{80}{105}$	31,3
11	U 140	Flansch	214	399	$\frac{90}{122}$	35,6
12	U 140	"	230	389	$\frac{90}{121}$	34,4

Tabelle 7:

Gemessene mechanische Kennwerte der verwendeten Formstähle

Riß-Nr.	Laststufe (kN)						
	125	150	175	200	225	250	275
1	5	10	8	5	7	5	5
2	10	18	15	25	20	20	20
3	8	12	12	15	20	32	35
4	12	10	12	12	10	10	12
5	10	12	15	25	38	38	38
6	10	12	12	22	20	25	42
7	7	10	10	15	18	20	18
8	5	7	7	10	12	20	25
9	5	8	10	12	15	20	28
10	3	5	5	5	8	8	8
11	5	8	8	7	15	25	32
12	5	8	10	10	15	22	25
13	6	12	10	12	18	20	20
14	10	15	15	15	20	22	25
15	12	18	20	20	22	20	20
16	8	8	12	12	10	12	12
17	3	12	12	10	20	20	25
18	3	10	10	12	12	12	12
19		15	32	34	42	53	58
20		10	12	12	15	18	28
21		3	5	5	10	10	12
22		10	12	25	20	25	30
23		10	15	20	18	22	35
24			7	20	12	8	10
25			10	18	18	22	22
26			10	15	12	18	25
27			3	5	5	8	12
28			10	15	12	25	32
29				20	32	20	22
30				28	30	25	25
31				2	5	7	10
32				15	22	30	35
33				1	2	2	2
34					38	48	55
35					25	32	38
36					7	12	25
37					3	2	2
38					5	12	10
39					8	5	10
40					12	15	22
41					5	25	30
42						12	32
43						25	35
44						5	10
45						10	15
46						12	32
47						8	18
48						20	30
49							40
50							38
51							5
52							10
53							30
54							35
55							12
56							25
57							12
58							20
59							48
60							35
61							42
62							46

Tabelle 8  
 Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm  
 Versuchsbalken Achse 2

Riß-Nr.	Laststufe (kN)					
	75	100	125	150	175	200
1	5	5	5	5	5	5
2	7	7	5	5	5	5
3	12	20	25	28	25	20
4	5	10	22	30	35	30
5	4	5	5	7	5	8
6	7	5	7	10	15	12
7	5	5	5	5	8	10
8	5	7	5	10	12	15
9	5	5	7	7	7	10
10	3	7	5	5	12	20
11	7	8	8	8	10	12
12	5	10	10	10	8	10
13		7	15	12	17	20
14		5	7	10	12	15
15		5	10	5	10	12
16		1	3	3	5	5
17		5	7	8	10	8
18		5	7	7	10	10
19		5	5	3	3	20
20		15	20	22	25	38
21			20	25	32	45
22			10	25	30	32
23			5	10	32	32
24			3	5	5	7
25			3	5	5	8
26			7	8	12	15
27			5	7	10	12
28			5	7	10	12
29			5	5	8	12
30			7	12	10	20
31			7	10	15	15
32			7	10	12	15
33			10	15	20	15
34			7	5	7	5
35				15	32	50
36				10	15	20
37				5	7	12
38				3	8	10
39				10	40	65
40				10	15	20
41				10	22	30
42					12	22
43					48	70
44					5	10
45						12
46						8
47						15
48						10
49						10
50						40
51						50
52						42

Tabelle 9

Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm

Versuchsbalken Achse 3



Riß-Nr.	Laststufe (kN)						225
	75	100	125	150	175	200	
1	3	5	3	3	3	3	
2	4	5	5	5	3	7	
3	5	5	5	5	5	5	
4	3	10	15	20	20	32	20
5	5	10	20	22	30	30	32
6	5	10	22	22	28	28	
7	5	8	10	5	15	15	
8	3	5	25	25	38	52	70
9	3	7	10	5	12	18	
10	5	10	12	10	12	15	
11	3	7	5	10	15	15	
12	5	5	32	38	65	125	130
13	10	15	35	42	46	82	87
14	5	12	12	12	15	18	
15		5	3	3	3	3	
16		2	2	2	2	2	
17		5	5	7	10	8	
18		5	10	7	7	10	
19		5	10	12	10	15	28
20		7	10	8	10	10	
21		3	5	5	5	8	
22		5	8	10	12	15	
23		7	10	18	15	17	183
24		5	8	12	20	30	127
25		3	5	3	3	3	
26		12	12	10	15	12	
27		7	5	3	8	8	
28		15	15	12	15	15	
29			12	15	22	25	45
30			5	10	10	15	18
31			7	3	8	10	
32			15	28	30	38	45
33			28	32	35	35	37
34			12	20	22	27	35
35			10	18	25	27	32
36				2	10	12	52
37					3	5	
38					7	12	20
39						8	
40						5	
41						8	73
42						45	35
43						18	
44						22	15
							140

Tabelle 10

Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm

Versuchsbalken Achse 4

Riß-Nr.	Laststufe (kN)					
	50	75	100	125	150	175
1	10	12	2	5	7	5
2	12	15	15	12	12	10
3	3	4	3	3	2	3
4	5	7	8	7	5	5
5	5	5	7	7	5	5
6	5	7	8	10	8	8
7	5	12	18	30	52	42
8	10	10	20	28	48	58
9	2	5	12	12	15	10
10	3	5	5	8	10	10
11	3	5	7	7	8	12
12	2	3	8	10	10	10
13	5	5	7	7	12	12
14	8	10	15	25	37	38
15	10	12	18	40	51	42
16	3	5	10	10	15	20
17	5	7	10	8	10	10
18	3	10	20	32	38	62
19	10	12	35	42	50	62
20	7	12	10	7	8	10
21	3	8	8	5	5	3
22	12	12	15	8	10	25
23	12	15	15	15	15	52
24		5	6	10	10	10
25		6	7	8	10	12
26		6	12	5	5	7
27			5	8	10	15
28			5	30	38	81
29				12	32	40
30				35	48	60
31				40	10	12
32				8	8	12
33				5	8	12
34				7	5	10
35				2	10	10
36				3	5	10
37				5	10	12
38				10	10	10
39					12	10
40					7	10
41					15	75
42					25	78
43					35	7
44					50	3
45					5	5
46					8	42
					22	32
					28	
					38	
					35	

Tabelle 11

Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm

Versuchsbalken Achse 5

Riß-Nr.	Laststufe (kN)																											
	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35	37,5	40	42,5	45	47,5	50	52,5	55	57,5	60			
1	8	7	8	12	12 12	18	15	12	12	12	15	15	20	15	20	20	20	15	22	18	20 32	32	28	30	28			
2	15	20	17	20	22 22	22	25	22	25	27	25	27	27	32	35	28	35	35	32	35	37 37	38	35	35	48			
3	15	17	15	18	17 22	15	18	20	20	22	22	25	25	25	27	28	27	32	32	35	35 38	35	38	42	42			
4	10	12	10	12	12 12	12	12	15	15	15	20	15	20	18	25	22	22	25	30	25	28 28	30	25	32	27			
5	20	20	22	22	22 25	22	27	27	25	27	28	27	30	30	32	32	32	35	35	37	38 42	42	42	45	48			
6	12	15	15	15	12 12	15	17	15	15	18	15	17	20	18	22	25	25	25	22	32	28 30	30	35	35	35			
7	8	10	10	10	10 10	12	12	12	15	12	15	15	15	15	15	18	18	18	20	18	25 15	25	28	32	25			
8	10	10	10	12	10 10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	15	25	25	25	30 35	40	32	45	65			
9	10	12	12	12	15 12	12	15	15	15	15	15	18	17	18	15	18	22	18	22	22	25 25	22	22	28	22			
10		7	8	8	12 10	12	12	12	15	15	15	17	17	15	15	22	25	22	18	25	22 20	30	32	35	32			
11		8	10	12	12 12	12	12	10	12	15	12	18	17	12	18	20	15	17	18	20	15 18	22	22	25	18			
12											8	12	10	12	15	17	18	20	22	22 25	28	32	40	38				
13													3	5	5	5	7	7	5	5	7 7	7	7	7	7			
14																10	12	12	17	15	27 32	32	45	48	63			
15																4	5	5	5	7	7 7	7	7	7	7			
16																					32 35	28	35	32	35			

Tabelle 12:

Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm

Versuchsbalken Achse 7

Riß-Nr.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
1	7	10	10	10	10	10	10	12	12	15	18	18	20	20	25
2	5	7	10	10	12	10	10	12	15	15	20	18	22	25	32
3	10	10	12	12	12	12	15	15	15	20	20	20	22	25	28
4			8	10	8	10	10	12	12	10	10	12	10	10	7
5	10	10	10	12	12	15	15	15	20	20	20	22	22	28	32
6	5	5	7	8	10	10	12	12	12	12	15	18	18	20	
7	10	10	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	15	22	25
8	5	7	7	7	10	10	12	12	12	12	12	15	15	18	20
9	2	5	7	7	10	10	12	12	15	15	15	20	22	20	22
10	10	10	12	15	15	15	15	15	18	20	20	25	27	27	35
11	10	10	10	10	12	15	15	15	15	15	15	22	25	25	28
12	5	7	5	10	10	12	12	15	15	15	15	15	18	18	22
13	2	3	5	7	7	8	8	10	10	10	15	20	22	25	28
14	3	5	7	8	10	10	12	12	12	12	12	18	18	20	25
15	3	3	3	3	5	5	5	7	3	5	5	5	5	3	7
16	7	10	12	10	10	12	12	12	12	15	12	20	27	25	28
17	3	5	5	7	10	10	8	10	10	15	12	12	18	15	22
18	4	5	5	5	5	5	5	7	5	7	7	3	3	2	2
19	10	10	12	12	12	12	12	12	12	15	15	18	20	22	15
20	5	5	7	10	10	10	10	10	10	10	12	15	12	15	12
21	3	5	5	5	5	7	7	5	7	5	7	8	8	10	10
22	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	10	10	15
23	5	7	5	8	8	10	10	10	10	10	10	15	15	15	18
24			3	3	7	8	5	8	8	8	10	10	15	15	12
25			3	5	5	7	8	10	8	10	12	15	15	18	18
26			3	5	5	5	8	8	10	10	12	15	15	18	20
27			5	8	8	8	10	10	10	12	15	20	15	22	22
28				5	8	7	7	7	8	7	7	5	5	5	5
29				7	10	10	12	10	15	12	12	12	12	12	10
30				7	10	10	10	8	8	10	10	8	10	10	7
31					5	8	7	10	12	12	15	18	20	18	25
32					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5
33					5	5	5	5	5	5	8	7	5	5	7
34					10	7	12	12	12	12	15	18	18	15	22
35						5	5	7	7	5	8	8	15	12	12
36							2	7	8	8	8	8	8	5	8
37							2	2	2	2	2	2	2	2	2
38							5	5	5	3	2	5	5	3	3
39							7	8	10	15	18	20	10	10	15
40								5	10	10	10	10	10	10	8
41									10	20	20	20	12	12	15
42										30	38	55	63	81	
43											38	58	58	60	78
44											25	35	42	45	36
45											15	25	28	25	38
46												3	10	12	18
47													10	12	18
48													12	15	22
49													8	10	8
50													5	5	8
51													8	12	12
52														15	22
53															10
54															10

Tabelle 13

Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm

Versuchsbalken Achse 8

Riß-Nr.	Laststufe (kN)														
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
1	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	5	3	3	3	
2	8	8	10	12	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	
3	15	17	18	18	18	20	22	22	25	28	28	25	28	25	
4	7	8	8	8	7	8	10	10	10	8	7	5	5	8	
5	5	5	7	8	7	5	10	7	5	5	7	3	3	7	
6	5	8	7	10	8	10	10	10	8	10	8	10	10	10	
7	5	5	5	5	7	5	5	5	6	10	8	10	5	10	
8		5	7	7	7	8	10	10	10	7	10	10	12	12	
9		3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
10			3	7	7	7	7	8	10	8	8	10	12	10	
11			3	7	5	8	8	10	8	8	10	10	12	12	
12			3	5	5	8	5	7	7	10	8	8	10	12	
13				3	3	2	3	3	3	3	3	5	5	5	
14					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
15						3	5	5	5	7	7	5	5	5	
16						5	7	7	7	3	5	8	7	8	
17							5	5	7	8	7	7	10	10	
18							7	7	8	8	7	7	10	12	
19							3	3	3	3	3	3	3	2	
20							2	2	3	3	3	2	3	3	
21							3	3	3	2	3	3	3	5	
22							5	7	8	7	7	10	10	12	
23							2	2	3	3	3	3	2	3	
24							2	3	3	2	3	5	3	5	
25							3	3	2	2	3	3	3	3	
26							7	5	5	7	5	3	3	3	
27								5	8	10	10	12	12	15	
28								5	3	3	5	7	10	8	
29								2	2	3	3	3	3	5	
30								2	3	3	5	2	2	3	
31								3	3	3	3	3	3	5	
32								3	2	3	5	5	5	5	
33								3	5	3	5	3	3	3	
34									2	3	3	3	3	3	
35									7	7	8	8	10	10	
36									8	10	8	8	8	12	
37									5	5	8	10	10	12	
38										8	10	10	12	15	
39									5	5	8	8	10	10	
40										5	7	8	10	12	
41										8	8	10	10	10	
42											8	10	15	15	
43											5	5	5	5	
44											5	7	7	8	
45											3	3	5	8	
46												5	5	5	
47													10	8	
48													12	10	
49														10	
50														12	
51														7	
52														7	

Tabelle 14

Rißweiten in  $\frac{1}{100}$  mm

Versuchsbalken Achse 9

Rechenansätze	Achse 2	Achse 3	Achse 4	Achse 5	Achse 7	Achse 8	Achse 9
gemessene Materialwerte Grenzdehnungen gemäß Versuch	438	438	335	335	59,5	89,4	115,7
$\beta_D = \beta_W$ $\beta_S$ Meßwerte Grenzdehnungen $-3,5/+5,0 \text{ } ^\circ/\text{oo}$	434	434	332	332	58,5	89,8	121,1
$\beta_D = \beta_W - 5 \text{ N/mm}^2$ $\beta_S$ gem. DIN 1045 Grenzdehnungen $-3,5/+5,0 \text{ } ^\circ/\text{oo}$	396	396	291	291	49,5	77,2	104,7
im Belastungsversuch ermittelt	436	327	349	305	91	109	120

Tabelle 15:

Gerechnete und im Versuch ermittelte Biegebruchtragfähigkeiten der Versuchsbalken

	Achse 2	Achse 3	Achse 4	Achse 5	Achse 7	Achse 8	Achse 9
$\beta_S$ = gemessene Werte	255	188	255	188	76,8	88,4	106
$\beta_S$ gem. DIN 1045	245	183	245	183	70,7	84,5	99,5
im Belastungs- versuch erreicht	210	158	168	147	43,8	52,5	57,8

Tabelle 16:

Gerechnete und im Versuch ermittelte Querkrafttragfähigkeiten der Versuchsbalken

<u>Beton:</u>		240,-- DM/m <sup>3</sup>
<u>Schalung:</u>		110,-- DM/m <sup>2</sup>
<u>Betonstahl:</u>	∅ 6 ... ∅ 10 mm	2.100,-- DM/t
	∅ 12 ... ∅ 16 mm	1.840,-- DM/t
	∅ 20 mm	1.680,-- DM/t
	Bügelzuschlag	0,25 DM/St.
	Baustahlmatten	1.440,-- DM/t
<u>Formstahl:</u>	□ 140	2.000,-- DM/t
	□ 140/40/3	4.000,-- DM/t
<u>Endverankerungen:</u>	für □ 140	120,-- DM/St.
	für □ 140/40/3	100,-- DM/St.

Tabelle 17:

Der Vergleichskalkulation zugrunde gelegte Kostenfaktoren



Versuchsbalken in	Vergleichsbalken	Versuchsbalken
<u>Achse 2</u> (Bilder 5, 9, 124, 129)		
Beton	0,48 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 115,-- DM	0,39 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 94,-- DM
Schalung	5,86 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 645,-- DM	4,66 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 513,-- DM
Betonstahl	96 kg x 1680,-- DM = 161,-- DM 26 kg x 2100,-- DM = 55,-- DM 98 St. x 0,25 DM = 25,-- DM	48 kg x 1680,-- DM = 81,-- DM 28 kg x 2100,-- DM = 59,-- DM 111 St. x 0,25 DM = 28,-- DM
Profilstahl		1 x C 140 206,-- DM 2 x Endv. 120,-- DM = 240,-- DM
	<u>Gesamt: 1001,-- DM</u> =====	<u>Gesamt: 1221,-- DM</u> =====

Tabelle 18:

Herstellkosten Versuchsbalken Achse 2 und Vergleichsbalken gleicher Tragfähigkeit

Versuchsbalken in	Vergleichsbalken	Versuchsbalken
<u>Achse 4</u> (Bilder 7, 9, 125, 129)		
Beton	0,48 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 115,-- DM	0,39 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 94,-- DM
Schalung	5,86 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 645,-- DM	4,66 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 513,-- DM
Betonstahl	71 kg x 1840,-- DM = 130,-- DM 20 kg x 2100,-- DM = 42,-- DM 72 St. x 0,25 DM = 18,-- DM	48 kg x 1680,-- DM = 81,-- DM 28 kg x 2100,-- DM = 59,-- DM 111 St. x 0,25 DM = 28,-- DM
Profilstahl		1 x C 140 206,-- DM 2 x Endv. 120,-- DM = 240,-- DM
	<u>Gesamt: 950,-- DM</u> =====	<u>Gesamt: 1221,-- DM</u> =====

Tabelle 19:

Herstellkosten Versuchsbalken Achse 4 und Vergleichsbalken gleicher Tragfähigkeit

Versuchsbalken in	Vergleichsbalken	Versuchsbalken
<u>Achse 7</u> (Bilder 11, 14, 126, 130)		
Beton	0,32 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 77,-- DM	0,32 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 77,-- DM
Schalung	5,45 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 600,-- DM	4,54 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 499,-- DM
Betonstahl	28 kg x 2100,-- DM = 59,-- DM 11 kg x 1440,-- DM = 16,-- DM	4 kg x 1440,-- DM = 6,-- DM
Profilstahl		1 x □ 140 144,-- DM 2 x Endv. 100,-- DM = 200,-- DM
	<u>Gesamt: 752,-- DM</u> =====	<u>Gesamt: 926,-- DM</u> =====

Tabelle 20:

Herstellkosten Versuchsbalken Achse 7 und Vergleichsbalken gleicher Tragfähigkeit

Versuchsbalken in	Vergleichsbalken	Versuchsbalken
<u>Achse 8</u> (Bilder 12, 14, 127, 130)		
Beton	0,32 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 77,-- DM	0,32 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 77,-- DM
Schalung	5,45 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 600,-- DM	4,54 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 499,-- DM
Betonstahl	11 kg x 1440,-- DM = 16,-- DM 29 kg x 1840,-- DM = 53,-- DM 8 kg x 2100,-- DM = 17,-- DM	7 kg x 1440,-- DM = 10,-- DM 11 kg x 1840,-- DM = 20,-- DM
Profilstahl		1 x □ 140 144,-- DM 2 x Endv. 100,-- DM = 200,-- DM
	Gesamt: 763,-- DM =====	Gesamt: 950,-- DM =====

Tabelle 21:

Herstellkosten Versuchsbalken Achse 8 und Vergleichsbalken gleicher Tragfähigkeit

Versuchsbalken in	Vergleichsbalken	Versuchsbalken
<u>Achse 9</u> (Bilder 13, 14, 128, 130)		
Beton	0,32 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 77,-- DM	0,32 m <sup>3</sup> x 240,-- DM = 77,-- DM
Schalung	5,45 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 600,-- DM	4,54 m <sup>2</sup> x 110,-- DM = 499,-- DM
Betonstahl	11 kg x 1440,-- DM = 16,-- DM 41 kg x 1840,-- DM = 75,-- DM 8 kg x 2100,-- DM = 17,-- DM	9 kg x 1440,-- DM = 13,-- DM 22 kg x 1840,-- DM = 40,-- DM
Profilstahl		1 x C 140 144,-- DM 2 x Endv. 100,-- DM = 200,-- DM
	<u>Gesamt: 785,-- DM</u> =====	<u>Gesamt: 973,-- DM</u> =====

Tabelle 22:

Herstellkosten Versuchsbalken Achse 9 und Vergleichsbalken gleicher Tragfähigkeit



[illegible]

Tabelle 23:

Meßwerte Versuchsbalken Achse 2

4	41	0.002	-0.001	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.027
4	51	-0.020	-0.027	0.233	0.196	0.387	0.497	0.561	0.329	0.265	0.049	0.049
4	61	0.371	0.133	0.130	0.094	0.094	0.021	-0.004	0.005	0.009	0.037	0.037
4	71	-0.006	0.000	0.046	0.213	-0.010	0.006	0.010	0.005	0.027	0.041	0.041
4	81	0.006	-0.023	0.002	0.024	-0.020	0.006	0.012	0.009	0.002	0.015	0.015
4	91	0.039	0.059	0.093	0.107	0.065	0.066	0.114	0.113	0.068	0.027	0.027
5	1	1.233	1.253	3.135	6.420	7.370	6.490	3.270	1000.000	1000.000	1000.000	0.043
5	11	-0.193	0.400	0.483	0.441	0.685	0.555	-0.287	-0.184	0.447	0.058	0.058
5	21	0.463	0.452	0.711	0.235	-0.283	0.025	0.017	0.022	0.033	0.051	0.051
5	31	0.287	0.039	0.423	0.056	0.452	0.623	0.010	0.026	0.020	0.049	0.049
5	41	0.004	-0.001	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.038	0.038
5	51	0.276	0.292	0.304	0.289	0.473	0.482	0.466	0.503	0.371	0.073	0.073
5	61	0.379	0.292	0.285	0.267	0.275	0.056	-0.005	0.010	0.025	0.054	0.054
5	71	-0.027	-0.013	-0.041	956.938	-0.001	0.218	-0.005	0.003	0.016	0.095	0.095
5	81	-0.007	-0.049	0.004	0.021	-0.030	0.010	0.017	0.005	0.003	0.021	0.021
5	91	0.064	0.052	0.132	0.155	0.091	0.097	0.167	0.164	0.082	0.042	0.042
6	1	1.470	1.492	4.040	3.355	9.590	8.410	4.205	1000.000	1000.000	1000.000	0.074
6	11	-0.253	0.313	0.655	0.577	0.911	0.283	-0.339	-0.249	0.545	0.074	0.074
6	21	0.668	0.576	0.934	0.252	-0.333	0.030	0.021	0.025	0.033	0.067	0.067
6	31	0.225	0.051	0.507	0.076	0.535	0.682	0.015	0.042	0.022	0.059	0.059
6	41	0.006	-0.013	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.043	0.043
6	51	0.396	0.423	0.407	0.388	0.560	0.554	0.607	0.662	0.448	0.095	0.095
6	61	0.443	0.387	0.377	0.390	0.372	0.051	-0.017	0.014	0.041	0.069	0.069
6	71	-0.034	-0.014	-0.065	956.938	0.067	0.047	-0.011	-0.002	0.005	0.059	0.059
6	81	-0.011	-0.066	0.006	0.022	-0.027	0.007	0.019	0.001	-0.008	0.028	0.028
6	91	0.049	0.127	0.173	0.210	0.124	0.137	0.222	0.212	0.140	0.047	0.047
7	1	1.718	1.744	5.260	10.855	12.450	10.915	5.405	1000.000	1000.000	1000.000	0.061
7	11	-0.300	0.637	0.983	0.753	1.129	0.403	-0.402	-0.300	0.642	0.079	0.079
7	21	0.975	0.747	1.141	0.289	-0.389	0.036	0.029	0.051	0.066	0.071	0.071
7	31	0.240	0.061	0.610	0.086	0.652	0.743	0.024	0.051	0.032	0.056	0.056
7	41	0.013	-0.020	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.061	0.061
7	51	0.514	0.555	0.520	0.494	0.647	0.638	0.796	0.894	0.531	0.101	0.101
7	61	0.534	0.500	0.466	0.517	0.495	0.048	-0.018	0.015	0.041	0.073	0.073
7	71	-0.036	-0.010	-0.079	956.938	0.207	0.254	-0.011	0.006	0.001	0.142	0.142
7	81	-0.033	-0.065	0.009	0.044	-0.057	0.010	0.025	-0.004	-0.013	0.029	0.029
7	91	0.119	0.177	0.217	0.271	0.153	0.174	0.253	0.243	0.175	0.045	0.045
8	1	1.567	1.599	6.565	13.665	15.555	13.270	6.765	1000.000	1000.000	1000.000	0.066
8	11	-0.353	0.764	1.230	0.947	1.347	0.472	-0.475	-0.357	0.758	0.064	0.064
8	21	1.240	0.954	1.352	0.335	-0.484	0.042	0.037	0.041	0.052	0.077	0.077
8	31	0.251	0.068	0.608	0.110	0.912	0.972	0.017	0.037	0.037	0.059	0.059
8	41	0.012	-0.028	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.063	0.063
8	51	0.222	0.671	0.632	0.585	0.742	0.722	1.011	1.529	0.634	0.167	0.167
8	61	0.638	0.606	0.594	0.629	0.612	0.346	-0.020	0.020	0.044	0.076	0.076
8	71	-0.038	-0.064	-0.101	956.938	0.330	1.350	-0.021	0.011	-0.001	0.242	0.242
8	81	-0.024	-0.100	0.025	0.065	-0.038	0.012	0.033	-0.001	-0.027	0.061	0.061
8	91	0.138	0.218	0.266	0.331	0.172	0.208	0.343	0.376	0.260	0.047	0.047
9	1	2.219	2.258	8.115	16.885	19.250	16.495	8.350	1000.000	1000.000	1000.000	0.089
9	11	-0.412	0.934	1.476	1.202	1.552	0.563	-0.549	-0.412	0.934	0.089	0.089
9	21	1.500	1.183	1.594	0.404	-0.567	0.053	0.064	0.054	0.062	0.090	0.090
9	31	0.266	0.077	1.018	0.530	1.474	1.490	0.347	1.155	0.646	0.058	0.058
9	41	0.010	-0.038	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.042	0.042
9	51	0.749	0.609	0.760	0.713	0.864	0.824	1.335	2.455	0.752	0.111	0.111
9	61	0.744	0.722	0.718	0.744	0.731	0.349	-0.028	0.021	0.047	0.081	0.081
9	71	-0.033	-0.008	-0.130	956.938	0.464	956.938	-0.032	0.016	-0.004	0.562	0.562
9	81	-0.031	-0.114	0.113	0.278	-0.036	0.015	0.067	0.000	-0.043	0.041	0.041
9	91	0.157	0.257	0.307	0.367	0.167	0.244	0.395	0.347	0.229	0.045	0.045
10	1	2.468	2.511	11.835	24.370	28.155	24.825	12.630	1000.000	1000.000	1000.000	0.060
10	11	-0.417	1.183	1.917	1.942	2.009	1.041	-0.513	-0.436	1.147	0.057	0.057
10	21	1.976	1.906	2.076	0.583	-0.530	1.303	0.726	0.716	0.701	0.053	0.053
10	31	0.304	0.127	1.246	0.885	2.635	2.645	0.955	1.694	0.705	0.059	0.059
10	41	1.463	0.356	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.041	0.041
10	51	0.930	1.058	0.963	0.911	1.156	0.861	2.964	3.695	1.023	0.113	0.113
10	61	0.547	0.933	0.845	0.938	0.921	0.054	-0.029	0.022	0.045	0.064	0.064
10	71	-0.109	-0.020	-0.249	956.938	956.937	956.938	-0.056	0.013	-0.016	0.937	0.937
10	81	-0.211	-0.261	0.243	0.427	-0.048	-0.003	0.050	-0.001	-0.052	0.077	0.077
10	91	0.177	0.287	0.345	0.430	0.192	0.266	0.432	0.379	0.246	0.044	0.044
11	1	2.712	2.776	15.050	31.045	35.900	31.775	16.450	1000.000	1000.000	1000.000	0.060
11	11	-0.437	1.431	2.444	2.570	2.565	1.562	-0.559	-0.459	1.419	0.095	0.095
11	21	2.550	2.533	2.610	1.160	-0.588	1.843	0.906	1.271	0.207	0.086	0.086
11	31	0.345	0.221	1.325	1.059	2.025	2.100	1.465	2.415	2.050	0.059	0.059
11	41	2.468	0.703	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.042	0.042
11	51	1.072	1.187	1.061	0.973	1.545	0.792	5.679	3.822	1.244	0.114	0.114
11	61	0.668	1.067	1.008	1.072	1.055	0.055	-0.027	0.014	0.053	0.085	0.085
11	71	-0.106	-0.003	-0.268	956.938	956.937	956.938	-0.071	0.011	-0.027	0.937	0.937
11	81	-0.321	-0.364	0.441	0.570	-0.058	-0.004	0.047	0.000	-0.058	0.023	0.023
11	91	0.193	0.325	0.369	0.462	0.205	0.272	0.458	0.399	0.253	0.045	0.045
12	1	0.254	0.216	7.240	13.945	16.255	14.485	8.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.060
12	11	-0.024	0.681	0.888	1.277	0.889	0.774	0.304	-0.025	0.079	0.051	0.051
12	21	0.072	1.292	0.944	0.624	0.335	0.922	0.661	0.649	0.250	0.081	0.081
12	31	0.292	0.161	0.763	0.651	0.913	1.190	1.004	1.387	0.674	0.065	0.065
12	41	1.069	0.783	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.042	0.042
12	51	0.353	0.396	0.199	0.184	0.541	-0.219	4.637	2.543	0.304	0.098	0.098
12	61	-0.196	0.226	0.214	0.256	0.225	0.064	0.002	0.019	0.041	0.080	0.080
12	71	-0.064	-0.016	-0.120	956.938	956.937	956.938	-0.031	-0.012	-0.023	0.937	0.937
12	81	-0.129	-0.126	0.278	0.250	-0.076	-0.020	0.010	-0.026	-0.045	0.043	0.043
12	91	0.052	0.147	0.124	0.193	0.090	0.122	0.168	0.119	0.112	0.052	0.052
13	1	2.714	2.763	16.525	34.060	39.420	35.300	18.210	1000.000	1000.000	1000.000	0.060
13	11	-0.435	1.578	2.609	2.726	2.657	1.409	-0.568	-0.453	1.569	0.099	0.099
13	21	2.749	2.672	2.770	1.189	-0.605	2.027	1.101	1.461	0.331	0.089	0.089
13	31	0.441	0.330	1.621	1.209	2.627	3.021	1.756	2.765	2.310	0.062	0.062
13	41	2.575	0.858	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.044	0.044
13	51	1.136	1.223	1.057	0.977	1.581	0.777	6.415	3.557	1.312	0.119	0.119
13	61	0.794	1.144	1.081	1.136	1.075	0.059	-0.026	0.015	0.056	0.088	0.088
13	71	-0.105	0									



[illegible]

Tabelle 24:  
Meßwerte Versuchsbalken Achse 3

4	51	0.429	0.431	0.475	0.414	0.366	0.424	0.456	0.479	0.452	0.402
4	61	0.456	0.431	0.415	0.401	0.401	0.412	0.431	0.412	0.429	0.402
4	71	-0.015	-0.015	-0.013	-0.027	-0.024	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014
4	81	-0.022	-0.035	-0.026	-0.022	-0.023	-0.015	-0.011	-0.001	1000.000	1000.000
4	91	0.083	0.092	1000.000	0.094	0.035	0.011	-0.010	0.001	0.098	0.002
5	1	1.227	1.250	1.850	1.470	0.580	1.405	0.640	1000.000	1000.000	1000.000
5	11	0.063	0.331	0.493	0.560	0.463	0.265	-0.343	0.080	0.342	0.267
5	21	0.487	0.536	0.336	0.256	-0.305	0.499	0.027	0.032	0.559	0.001
5	31	0.068	0.052	0.074	0.409	0.197	0.473	0.014	0.019	0.023	0.002
5	41	0.044	-0.026	-0.030	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.000
5	51	0.058	0.047	0.276	0.273	0.559	0.556	0.547	0.565	0.474	0.002
5	61	0.459	0.317	0.301	0.373	0.346	0.134	0.110	0.143	0.170	0.002
5	71	-0.034	-0.009	-0.023	-0.080	-0.030	-0.019	0.110	0.022	0.041	0.211
5	81	-0.031	-0.033	-0.028	-0.031	-0.030	-0.017	-0.001	-0.002	1000.000	1000.000
5	91	0.112	0.122	1001.000	0.137	0.057	0.017	-0.009	0.004	0.136	0.002
6	1	1.476	1.505	5.235	11.115	12.121	10.235	4.360	1000.000	1000.000	1000.000
6	11	-0.279	0.671	0.703	0.579	1.108	0.361	-0.451	-0.269	0.746	0.002
6	21	0.710	0.645	1.055	0.553	-0.415	0.722	-0.020	0.016	1.266	0.001
6	31	-0.004	0.111	0.593	0.767	0.709	1.461	0.017	0.022	0.029	0.002
6	41	0.055	-0.034	-0.016	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.000
6	51	0.412	0.429	0.366	0.358	0.731	0.472	0.695	0.753	0.453	0.002
6	61	0.516	0.427	0.395	0.483	0.445	0.115	0.147	0.196	0.221	0.002
6	71	-0.063	-0.015	-0.004	-0.064	-0.032	-0.057	0.154	0.083	0.014	0.002
6	81	-0.036	-0.030	-0.033	-0.036	-0.035	-0.029	-0.061	-0.002	1000.000	1000.000
6	91	0.152	0.166	1000.000	0.180	0.107	0.032	0.017	0.008	0.172	0.001
7	1	1.721	1.733	6.905	14.435	15.955	13.571	0.215	1000.000	1000.000	1000.000
7	11	-0.384	0.883	1.046	0.847	1.312	0.957	-0.587	-0.416	0.972	0.002
7	21	1.004	0.810	1.260	0.765	-0.545	1.122	-0.021	0.013	1.565	0.002
7	31	-0.025	0.151	1.328	0.998	1.234	0.241	0.010	0.071	0.040	0.002
7	41	0.063	-0.047	-0.050	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.000
7	51	0.561	0.596	0.474	0.459	0.792	0.777	0.094	0.075	0.074	0.002
7	61	0.469	0.531	0.500	0.590	0.405	0.227	0.175	0.216	0.259	0.002
7	71	-0.073	-0.025	-0.009	-0.072	-0.179	-0.147	0.172	0.024	0.000	0.002
7	81	-0.001	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1000.000	1000.000
7	91	0.183	0.204	1000.000	0.210	0.156	0.039	0.027	-0.011	0.195	0.002
8	1	1.971	2.003	7.125	19.455	20.645	17.275	0.065	1000.000	1000.000	1000.000
8	11	-0.436	1.049	1.192	1.076	1.544	1.365	-0.720	-0.473	1.124	0.002
8	21	1.322	1.036	1.484	0.987	-0.492	1.516	-0.005	0.028	1.083	0.001
8	31	-0.065	0.178	1.758	1.242	1.234	0.185	0.011	0.052	0.040	0.002
8	41	0.071	-0.064	-0.053	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.000
8	51	0.745	0.762	0.595	0.501	1.011	0.973	1.345	1.669	0.693	0.002
8	61	0.740	0.855	0.808	0.693	0.793	0.294	0.214	0.244	0.299	0.001
8	71	-0.100	-0.039	-0.015	-0.100	-0.312	-0.252	0.212	0.010	-0.047	0.001
8	81	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	1000.000	1000.000
8	91	-1.313	-1.707	1000.000	0.565	999.993	-2.274	0.490	0.942	0.215	-1.153
9	1	1.970	2.006	13.710	28.225	30.605	25.980	12.175	1000.000	1000.000	1000.000
9	11	-0.581	1.130	1.535	1.216	1.652	1.552	-0.730	-0.451	1.209	0.001
9	21	1.546	1.170	1.443	1.258	-0.490	0.885	0.011	0.052	1.767	0.002
9	31	-0.219	0.206	2.218	1.457	2.153	2.237	0.047	1.455	1.655	0.002
9	41	1.457	0.547	1.213	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
9	51	0.932	0.881	0.635	0.669	1.054	1.203	1.644	2.511	0.453	0.003
9	61	0.804	0.678	0.580	0.814	0.969	0.334	0.234	0.263	0.334	0.004
9	71	-0.190	-0.101	-0.082	-0.226	-0.677	-0.603	0.112	-0.009	-0.554	-1.066
9	81	-0.003	-0.003	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	1000.000	1000.000
9	91	0.299	0.321	1000.000	0.254	0.355	0.096	0.023	-0.015	0.232	0.000
10	1	0.243	0.247	7.475	14.275	15.255	13.619	6.900	1000.000	1000.000	1000.000
10	11	-0.526	0.460	0.634	0.447	0.520	0.764	-0.278	-0.427	0.514	0.003
10	21	0.565	0.425	0.519	0.744	-0.286	0.209	0.040	0.045	0.552	0.002
10	31	-0.009	0.164	1.418	0.956	0.944	2.017	0.047	0.634	0.304	0.003
10	41	1.353	0.639	0.400	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.001
11	51	0.499	0.441	0.194	0.163	0.423	0.456	0.554	1.397	0.002	0.001
11	61	0.123	0.189	0.164	0.332	0.503	0.101	0.255	0.024	0.112	0.004
11	71	-0.117	-0.051	-0.035	-0.130	-0.535	-0.442	-0.036	-0.063	-0.409	-0.014
11	81	-0.093	-0.003	-0.002	0.434	0.000	0.000	0.002	0.002	1000.000	1000.000
11	91	-1.837	-1.790	1000.000	0.461	999.993	-2.309	0.572	0.959	0.210	-1.181
11	1	1.970	2.011	14.700	29.725	31.925	28.440	14.015	1000.000	1000.000	1000.000
11	11	-0.408	1.106	1.660	1.192	1.341	1.361	-0.744	-0.473	1.194	0.003
11	21	1.565	1.157	1.443	1.240	-0.702	0.757	0.008	0.055	1.471	0.002
11	31	-0.263	0.200	2.179	1.537	2.130	1.938	0.048	1.340	1.148	0.003
11	41	1.540	0.722	1.247	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
11	51	0.033	0.053	0.631	0.667	1.045	1.206	1.444	2.437	0.643	0.003
11	61	0.788	0.653	0.674	0.917	0.963	0.342	0.237	0.273	0.341	0.004
11	71	-0.164	-0.104	-0.105	-0.256	-0.764	-0.586	0.072	-0.014	-0.605	-1.272
11	81	-0.002	-0.002	-0.002	0.287	0.002	0.000	0.003	0.002	1000.000	1000.000
11	91	0.295	0.321	1000.000	0.256	999.994	0.004	0.018	-0.003	0.283	0.000
12	1	2.093	2.140	15.725	31.710	34.030	30.375	15.125	1000.000	1000.000	1000.000
12	11	-0.642	1.168	1.749	1.242	1.725	1.407	-0.779	-0.699	1.259	0.003
12	21	1.650	1.209	1.732	1.309	-0.734	0.727	0.009	0.059	1.496	0.002
12	31	-0.258	0.205	2.282	1.581	2.169	1.739	0.053	1.437	1.212	0.003
12	41	1.568	0.787	1.402	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
12	51	0.990	0.893	0.570	0.715	1.101	1.290	1.706	2.548	0.695	0.003
12	61	0.934	0.688	0.715	0.957	1.015	0.384	0.233	0.290	0.362	0.004
12	71	-0.181	-0.103	-0.121	-0.284	-0.921	-0.746	0.080	-0.027	-0.541	-1.357
12	81	-0.003	-0.003	-0.002	0.278	0.001	0.000	0.001	0.002	1000.000	1000.000
12	91	0.317	0.354	1000.000	0.231	999.993	0.103	0.023	-0.013	0.256	0.001
13	1	2.212	2.283	17.310	34.625	37.240	33.130	16.690	1000.000	1000.000	1000.000
13	11	-0.679	1.255	1.873	1.300	1.830	1.439	-0.826	-0.742	1.340	0.003
13	21	1.770	1.264	1.833	1.309	-0.775	0.549	0.012	0.056	1.467	0.002
13	31	-0.279	0.210	2.397	1.622	2.219	2.033	0.058	1.496	1.275	0.003
13	41	1.572	0.861	2.134	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
13	51	1.066	0.956	0.720	0.749	1.211	1.445	1.790	2.831	0.714	0.003
13	61	0.881	0.726	0.760	0.907	1.080	0.388	0.266	0.310	0.336	0.004
13	71	-0.163	-0.115	-0.156	-0.351	-0.945	-0.769	-0.004	-0.066	-0.606	-1.441
13	81	-0.003	-0.003	-0.002	0.272	0.001	0.000	0.001	0.002	1000.000	1000.000
13	91	0.339	0.381	1000.000	0.303	999.998	0.109	0.030	-0.011	0.275	0.001
14	1	0.244	0.257	9.395	17.485	18.620	15.710	9.085	1000.000	1000.000	1000.000
14	11	-0.358	0.439	0.670	0.443	0.484	0.439	-0.756	-0.455	0.544	0.003
14	21	0.597	0.423	0.469	0.593	-0.256	0.141	0.048	0.052	0.419	0.002
14	31	0.012	0.169	1.502	0.872	0.612	1.386	0.053	0.016	0.260	0.003
14	41	1.341	0.869	1.170	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
14	51	0.532	0.414	0.187	0.176	0.537	0.4				



7	31	0.007	-0.026	0.109	0.078	0.507	0.049	0.191	1000.000	0.219	0.004
7	41	0.040	0.144	0.009	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
7	51	0.537	0.559	0.527	0.523	0.599	0.707	1.030	1.055	1.055	0.003
7	61	0.615	0.623	0.604	0.606	0.577	0.133	0.144	0.232	0.225	0.004
7	71	-0.021	-0.032	0.004	-0.015	0.525	0.502	0.078	0.041	0.069	0.515
7	81	-0.062	0.006	-0.004	0.030	0.030	0.011	0.043	0.032	1000.000	1000.000
7	91	0.152	0.165	0.150	0.159	1000.000	0.019	-0.045	-0.002	0.096	-0.017
8	1	1.076	2.008	8.655	11.370	20.495	11.157	8.210	1000.000	1000.000	1000.000
8	11	-0.016	0.633	1.143	1.051	1.193	0.645	-0.516	-0.879	0.638	0.004
8	21	1.063	1.042	1.151	0.669	-0.535	0.404	-0.043	0.053	-0.050	0.004
8	31	0.076	-0.029	0.014	0.148	0.679	0.070	0.184	1000.000	0.423	0.005
8	41	0.049	0.217	0.211	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.003
8	51	0.735	0.768	0.723	0.755	0.743	0.395	1.047	1.243	0.722	0.003
8	61	0.833	0.862	0.797	0.860	0.913	0.250	0.131	0.243	0.230	0.006
8	71	-0.035	-0.036	0.000	-0.013	956.939	956.939	0.086	0.027	0.032	1.166
8	81	-0.073	-0.032	-0.018	0.023	0.037	0.017	0.055	0.077	1000.000	1000.000
8	91	0.136	0.205	0.132	0.195	1000.000	0.025	-0.051	0.002	0.179	-0.020
9	1	0.240	0.261	0.295	0.260	8.145	7.575	3.210	1000.000	1000.000	1000.000
9	11	-0.479	0.178	-0.199	0.303	0.109	0.127	-0.283	-0.376	0.159	0.004
9	21	-0.133	0.311	0.059	0.150	-0.299	0.214	0.007	0.040	-0.030	0.004
9	31	0.072	-0.007	0.010	0.134	0.472	0.025	0.017	1000.000	0.329	0.005
9	41	0.013	0.111	0.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.003
9	51	0.362	0.419	0.227	0.261	0.151	0.219	0.272	0.413	0.162	0.003
9	61	0.222	0.201	0.308	0.406	0.527	0.047	0.036	0.076	0.090	0.007
9	71	-0.036	-0.035	0.005	-0.003	956.939	956.939	0.028	0.003	0.043	0.617
9	81	-0.013	-0.026	-0.032	-0.017	0.012	0.012	0.036	0.045	1000.000	1000.000
9	91	0.040	0.046	0.013	0.019	1000.000	0.024	-0.022	-0.004	0.089	-0.022
10	1	1.062	2.005	9.315	19.547	21.715	19.217	8.620	1000.000	1000.000	1000.000
10	11	-0.060	0.667	1.139	1.069	1.163	0.532	-0.532	-0.469	0.558	0.004
10	21	1.058	1.062	1.114	0.623	-0.566	0.454	-0.047	0.059	-0.046	0.004
10	31	0.106	-0.025	0.034	0.157	0.739	0.073	0.073	1000.000	0.542	0.005
10	41	0.043	0.229	0.006	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.003
10	51	0.777	0.807	0.742	0.757	0.750	0.015	1.050	1.243	0.723	0.003
10	61	0.843	0.895	0.830	0.892	0.975	0.251	0.161	0.253	0.252	0.007
10	71	-0.047	-0.040	-0.069	-0.018	956.939	956.939	0.062	0.019	0.024	956.939
10	81	-0.070	-0.043	-0.027	0.015	0.037	0.021	0.059	0.034	1000.000	1000.000
10	91	0.267	0.228	0.197	0.212	1000.000	0.049	-0.034	0.020	0.218	0.005
11	1	2.222	2.275	11.450	24.260	25.935	23.475	19.700	1000.000	1000.000	1000.000
11	11	-1.093	0.583	1.194	1.273	1.193	0.563	-0.617	-1.070	0.563	0.003
11	21	1.143	1.268	1.206	0.615	-0.552	0.521	-0.052	0.061	-0.049	0.004
11	31	0.128	-0.025	0.004	0.139	0.799	0.084	0.097	1000.000	0.719	0.005
11	41	0.041	0.375	0.309	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.003
11	51	0.932	1.179	0.852	0.980	0.952	1.171	1.051	1.048	1.151	0.003
11	61	1.011	1.024	1.127	1.220	1.172	0.275	0.221	0.280	0.217	0.007
11	71	-0.051	-0.045	-0.000	-0.003	956.939	956.939	0.085	0.013	0.040	956.939
11	81	-0.079	-0.050	-0.034	0.013	0.044	0.026	0.054	0.090	1000.000	1000.000
11	91	0.254	0.272	0.217	0.233	1000.000	0.057	-0.038	0.023	0.286	0.007
12	1	2.367	2.432	11.215	30.550	33.920	30.190	13.495	1000.000	1000.000	1000.000
12	11	-1.172	0.621	1.217	1.954	1.166	0.544	-0.685	-1.062	0.574	0.004
12	21	1.288	1.405	1.148	0.601	-0.737	0.553	-0.034	0.034	-0.034	0.004
12	31	0.193	-0.028	0.003	0.279	0.922	0.111	0.115	1000.000	0.975	0.006
12	41	0.093	0.428	0.315	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.004
12	51	0.961	1.406	0.981	1.204	1.097	1.545	1.059	2.232	1.329	0.003
12	61	1.762	1.220	1.563	1.515	1.515	0.515	0.253	0.012	0.355	0.007
12	71	-0.036	-0.046	-0.020	-0.031	956.939	956.939	0.073	0.011	0.259	956.939
12	81	-0.080	-0.032	-0.046	0.016	0.043	0.035	0.065	0.101	1000.000	1000.000
12	91	0.286	0.309	0.241	0.262	1000.000	0.067	-0.026	0.026	0.327	-0.036
13	1	0.239	0.256	0.265	15.360	15.365	15.465	5.545	1000.000	1000.000	1000.000
13	11	-0.153	0.188	-0.563	0.974	-0.382	0.123	-0.326	-0.245	0.175	0.004
13	21	-0.500	0.319	-0.342	0.155	-0.657	0.271	0.017	0.044	-0.011	0.005
13	31	0.143	-0.007	0.007	0.226	0.064	-0.003	1000.000	0.634	0.006	0.004
13	41	0.051	0.153	0.005	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.004
13	51	0.316	0.792	0.254	0.524	0.341	0.708	0.066	1.155	0.007	0.003
13	61	1.013	0.418	0.840	0.733	0.622	0.037	0.067	0.113	0.139	0.003
13	71	-0.035	-0.046	-0.006	-0.015	956.939	956.939	0.024	-0.003	0.217	956.939
13	81	-0.004	-0.012	-0.149	-0.029	0.016	0.020	0.043	0.025	1000.000	1000.000
13	91	0.094	0.106	0.054	0.066	1000.000	0.067	-0.003	0.016	0.220	-0.032
14	1	2.377	2.451	15.285	35.015	36.485	32.950	14.530	1000.000	1000.000	1000.000
14	11	-1.045	0.651	1.160	1.820	1.181	0.534	-0.637	-0.933	0.603	0.004
14	21	1.244	1.369	1.213	0.599	-0.740	0.745	-0.056	0.044	-0.036	0.005
14	31	0.186	-0.025	0.001	0.324	0.944	0.175	0.032	1000.000	1.070	0.006
14	41	0.193	0.443	0.213	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.004
14	51	0.969	1.422	0.965	1.234	1.179	1.712	1.074	2.604	0.547	0.004
14	61	2.067	1.293	1.521	1.559	1.374	0.329	0.261	0.325	0.363	0.003
14	71	-0.032	-0.045	-0.024	-0.046	956.939	956.939	0.068	0.012	0.603	956.939
14	81	-0.076	-0.025	-0.247	0.014	0.052	0.040	0.071	0.134	1000.000	1000.000
14	91	0.280	0.316	0.246	0.269	1000.000	0.069	-0.028	0.025	0.335	-0.033
15	1	0.237	0.253	2.435	17.285	18.549	17.440	7.600	1000.000	1000.000	1000.000
15	11	-0.244	0.267	-0.647	1.337	-0.397	0.239	-0.310	-0.179	0.296	0.004
15	21	-0.519	0.244	-0.367	0.261	-0.333	0.309	0.019	0.045	-0.007	0.005
15	31	0.149	-0.007	0.006	0.261	0.574	0.139	-0.011	1000.000	0.487	0.006
15	41	0.169	0.162	0.002	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.004
15	51	0.292	0.771	0.223	0.544	0.425	0.956	0.108	1.595	0.633	0.004
15	61	1.263	0.474	0.376	0.744	0.635	0.097	0.076	0.154	0.155	0.008
15	71	-0.033	-0.044	-0.001	-0.016	956.939	956.939	0.027	-0.001	0.544	956.939
15	81	0.005	0.001	-0.045	-0.024	0.018	0.022	0.052	0.070	1000.000	1000.000
15	91	0.100	0.113	0.064	0.078	1000.000	0.065	-0.006	0.013	0.229	-0.033
16	1	-0.003	-0.001	7.615	15.345	16.360	15.545	6.730	1000.000	1000.000	1000.000
16	11	-0.163	0.232	-0.461	1.238	-0.561	0.191	-0.275	-0.049	0.244	0.005
16	21	-0.750	0.116	-0.531	0.201	-0.291	0.255	0.024	0.243	-0.002	0.006
16	31	0.147	-0.002	0.107	1.294	0.527	0.124	-0.022	1000.000	0.599	0.005
16	41	0.156	0.182	0.001	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
16	51	0.221	0.701	0.141	0.463	0.757	0.022	1.476	0.931	0.004	0.004
16	61	1.160	0.582	0.791	0.698	0.590	0.072	0.059	0.116	0.132	0.000
16	71	-0.033	-0.042	-0.002	-0.016	956.939	956.939	0.017	-0.007	0.565	956.939
16	81	-0.002	0.000	-0.142	-0.031	0.014	0.021	0.051	0.255	1000.000	1000.000
16	91	0.379	0.090	0.042	0.055	1000.000	0.059	-0.009	0.003	0.197	-0.034

noch Tabelle 25

[illegible]

Tabelle 26:  
Meßwerte Versuchsbalken Achse 5

4	51	0.422	0.411	0.272	0.251	0.427	0.412	0.418	0.430	0.405	0.003
4	61	0.422	0.164	0.147	0.146	0.152	0.098	0.382	0.070	0.040	0.003
4	71	-0.028	-0.006	-0.029	-0.015	0.076	0.038	0.046	0.056	-0.003	0.002
4	81	-0.027	-0.007	0.016	0.013	0.067	-0.016	0.011	0.009	-0.006	0.001
4	91	0.013	0.009	0.005	0.045	1000.000	0.016	-0.015	-0.018	0.000	-0.012
5	1	1.223	1.245	4.275	8.200	9.150	7.985	3.890	1000.000	1000.000	1000.000
5	11	-0.329	0.551	0.650	0.485	0.474	0.564	-0.108	-0.311	0.589	0.003
5	21	0.701	0.476	0.482	0.562	-0.162	0.286	0.255	0.026	0.006	0.002
5	31	0.019	0.032	0.005	0.327	0.445	1.296	0.358	0.016	1000.000	0.002
5	41	0.025	0.024	0.128	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.002
5	51	0.238	0.274	0.296	0.301	0.506	0.488	0.542	0.540	0.451	0.002
5	61	0.475	0.216	0.301	0.331	0.384	0.157	0.111	0.091	0.080	0.003
5	71	-0.036	-0.010	-0.045	-0.037	0.057	0.037	0.041	0.054	-0.025	0.007
5	81	-0.057	-0.035	0.012	0.027	0.006	-0.024	0.017	0.010	-0.006	0.001
5	91	0.013	0.011	0.011	0.004	1000.000	0.024	-0.016	-0.019	0.003	-0.014
6	1	1.224	1.250	4.280	8.200	9.205	1.080	3.900	1000.000	1000.000	1000.000
6	11	-0.351	0.567	0.714	0.505	0.509	0.594	-0.127	-0.314	0.721	0.006
6	21	0.758	0.494	0.518	0.593	-0.182	0.276	0.277	0.037	0.008	0.005
6	31	0.022	0.044	0.016	0.357	0.575	1.054	0.551	0.020	1000.000	0.005
6	41	0.035	0.033	0.136	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.003
6	51	0.260	0.305	0.314	0.315	0.527	0.497	0.564	0.562	0.463	0.006
6	61	0.492	0.334	0.314	0.350	0.417	0.145	0.123	0.105	0.092	0.007
6	71	-0.045	-0.025	-0.050	-0.048	0.052	0.025	0.034	0.058	-0.038	0.004
6	81	-0.065	-0.043	0.004	0.019	0.005	-0.035	0.014	0.034	-0.007	-0.003
6	91	-0.004	-0.002	0.003	0.001	1000.000	0.015	-0.022	-0.052	-0.003	-0.027
7	1	1.470	1.497	5.805	11.225	12.545	11.050	5.325	1000.000	1000.000	1000.000
7	11	-0.499	0.723	1.136	0.658	0.791	0.736	-0.310	-0.377	0.851	0.005
7	21	1.122	0.637	0.792	0.740	-0.257	0.434	0.544	0.127	0.005	0.005
7	31	0.022	0.161	0.062	0.020	0.920	2.394	1.422	0.022	1000.000	0.003
7	41	0.049	0.030	0.151	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.003
7	51	0.321	0.445	0.422	0.619	0.573	0.741	0.638	0.499	0.005	0.005
7	61	0.744	0.460	0.435	0.460	0.587	0.182	0.131	0.127	0.112	0.006
7	71	-0.025	-0.025	-0.084	-0.084	0.129	0.014	0.034	0.066	-0.016	0.003
7	81	-0.056	-0.048	0.011	0.011	0.009	-0.036	0.018	0.008	-0.015	-0.009
7	91	-0.001	0.001	0.002	0.066	1000.000	0.018	-0.146	-0.063	-0.055	-0.035
8	1	1.716	1.742	8.285	16.510	19.375	18.520	8.545	1000.000	1000.000	1000.000
8	11	-0.631	0.905	1.319	0.555	1.155	0.874	-0.402	-0.333	1.068	0.006
8	21	1.225	0.813	1.477	0.894	-0.326	2.224	1.512	0.607	0.025	0.006
8	31	0.032	0.528	0.430	1.007	1.308	2.057	0.439	0.624	1000.000	0.002
8	41	0.035	0.026	0.150	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.004
8	51	0.452	0.628	0.555	0.579	0.691	0.728	0.909	0.625	0.718	0.006
8	61	1.273	0.703	0.674	0.743	0.947	0.252	0.206	0.164	0.155	0.009
8	71	-0.050	-0.027	-0.081	-0.120	0.461	0.319	0.223	0.051	-0.063	-0.003
8	81	-0.044	-0.000	0.265	0.190	0.016	-0.046	0.024	0.014	-0.025	-0.016
8	91	0.016	0.026	0.019	0.117	1000.000	0.043	-0.077	-0.046	0.003	-0.035
9	1	0.239	0.212	3.660	7.155	7.620	0.025	4.420	1000.000	1000.000	1000.000
9	11	-0.344	0.375	0.369	0.268	0.479	0.307	-0.291	-0.202	0.494	0.007
9	21	0.382	0.247	0.502	0.442	-0.220	-0.358	0.732	0.473	0.528	0.006
9	31	0.629	0.406	0.347	0.967	1.167	1.133	0.208	-0.002	1000.000	0.005
9	41	0.020	0.012	0.156	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
9	51	0.291	0.397	0.190	0.117	0.047	0.341	-0.029	0.197	0.007	0.007
9	61	0.893	0.349	0.289	0.457	0.619	0.082	0.064	0.056	0.057	0.009
9	71	-0.016	-0.037	-0.056	-0.079	0.175	0.009	-0.040	-0.064	-0.024	-0.002
9	81	-0.056	-0.072	0.271	0.322	0.007	-0.019	0.013	0.006	-0.009	-0.004
9	91	-0.021	-0.024	-0.024	-0.002	1000.000	-0.018	-0.075	-0.041	-0.012	-0.034
10	1	1.716	1.742	5.900	17.995	21.445	21.120	10.335	1000.000	1000.000	1000.000
10	11	-0.656	0.893	1.212	0.878	1.267	0.905	-0.462	-0.359	1.056	0.007
10	21	1.215	0.822	1.182	0.930	-0.355	2.075	1.501	0.657	0.028	0.006
10	31	0.536	0.559	0.446	0.981	1.514	2.038	0.437	0.672	1000.000	0.003
10	41	0.026	0.023	0.216	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
10	51	0.473	0.669	0.568	0.595	0.691	0.615	1.134	0.661	0.780	0.007
10	61	1.020	0.747	0.720	0.786	1.001	0.271	0.222	0.173	0.167	0.010
10	71	-0.023	-0.026	-0.054	-0.043	0.012	0.024	0.036	-0.079	-0.021	-0.001
10	81	-0.055	-0.129	0.966	0.079	0.016	-0.053	0.021	0.013	-0.027	-0.018
10	91	0.019	0.032	0.021	0.123	1000.000	0.041	-0.097	-0.054	0.004	-0.034
11	1	1.916	2.027	12.760	27.510	32.510	32.045	16.365	1000.000	1000.000	1000.000
11	11	-0.934	0.724	1.329	1.074	1.353	0.296	-0.523	-0.565	0.922	0.007
11	21	1.305	0.957	1.230	0.941	-0.403	2.387	1.700	0.729	0.628	0.007
11	31	0.047	0.658	0.478	0.875	1.567	2.318	2.664	0.781	1000.000	0.005
11	41	1.993	0.229	0.818	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
11	51	0.778	0.960	0.804	1.259	0.892	0.701	1.241	0.584	1.167	0.007
11	61	3.200	1.134	1.765	1.103	1.449	0.344	0.279	0.207	0.210	0.010
11	71	-0.051	-0.037	0.264	-0.071	2.097	-0.091	0.005	0.011	-0.051	-0.003
11	81	-0.095	-0.146	0.966	0.010	0.026	-0.065	0.022	0.015	-0.037	-0.031
11	91	0.048	0.049	0.036	0.178	1000.000	0.009	-0.027	-0.037	0.007	-0.034
12	1	2.055	2.141	15.380	34.725	40.765	42.290	20.645	1000.000	1000.000	1000.000
12	11	-1.025	0.908	1.388	1.150	1.418	0.249	-0.646	-0.620	0.947	0.004
12	21	1.730	1.047	1.262	0.941	-0.463	2.410	1.757	0.796	0.629	0.011
12	31	0.552	0.743	0.506	0.964	1.564	2.304	2.773	0.980	1000.000	0.006
12	41	2.156	0.261	0.904	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
12	51	0.210	1.068	0.967	2.297	1.664	0.733	1.382	0.588	1.440	0.007
12	61	2.023	1.417	2.517	1.327	1.716	0.384	0.307	0.220	0.225	0.010
12	71	-0.054	-0.054	0.285	-0.061	0.461	-0.027	-0.023	-0.103	-0.014	-0.011
12	81	-0.122	-0.149	0.966	0.072	0.034	-0.100	0.019	0.018	-0.044	-0.039
12	91	0.072	0.127	0.041	0.203	1000.000	0.077	-0.024	-0.058	0.017	-0.035
13	1	0.237	0.223	8.645	19.240	23.790	26.035	13.795	1000.000	1000.000	1000.000
13	11	-0.561	0.287	-0.117	0.366	0.457	0.166	-0.403	-0.094	0.344	0.008
13	21	-0.044	0.288	0.050	0.245	-0.315	0.879	0.747	0.490	0.032	0.009
13	31	0.640	0.354	0.334	0.937	1.355	2.063	0.744	0.792	1000.000	0.007
13	41	0.743	0.283	0.227	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
13	51	0.411	0.542	0.392	1.986	0.564	0.302	0.493	-0.271	0.763	0.007
13	61	2.209	0.652	1.980	0.696	0.941	0.162	0.122	0.083	0.099	0.010
13	71	-0.021	-0.034	0.233	-0.091	0.742	-0.079	-0.027	-0.049	-0.075	-0.045
13	81	-0.062	-0.059	0.966	0.142	0.013	-0.046	0.011	0.012	-0.025	-0.015
13	91	0.011	-0.002	0.013	0.040	1000.000	-0.005	-0.073	-0.089	0.006	-0.036
14	1	-0.004	-0.001	7.955	15.555	19.755	22.750	12.220	1000.000	1000.000	1000.000
14	11	-0.170	0.039	-0.247	0.105	0.058	-0.350	0.011	0.165	0.165	0.008
14	21	-0.226	0.183	-0.114	0.136	-0.282	0.770	0.669	0.434	0.032	0.007
14	31	0.537	0.280	0.325	0.911	1.264	2.216	0.475	0.725	1000.000	0.006
14	41	0.497	0.284	0.277	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
14	51	0.354	0.437	0.307	1.895	0.266	-0.081	0.373	0.574	0.654	0.007

LASTSTUFF:	0	#	0.00
LASTSTUFF:	1	#	2.50
LASTSTUFF:	2	#	5.00
LASTSTUFF:	3	#	7.50
LASTSTUFF:	4	#	10.00
LASTSTUFF:	5	#	12.50
LASTSTUFF:	6	#	15.00
LASTSTUFF:	7	#	17.50
LASTSTUFF:	8	#	20.00
LASTSTUFF:	9	#	22.50
LASTSTUFF:	10	#	25.00
LASTSTUFF:	11	#	27.50
LASTSTUFF:	12	#	30.00
LASTSTUFF:	13	#	32.50
LASTSTUFF:	14	#	35.00
LASTSTUFF:	15	#	37.50
LASTSTUFF:	16	#	40.00
LASTSTUFF:	17	#	42.50
LASTSTUFF:	18	#	45.00
LASTSTUFF:	19	#	47.50
LASTSTUFF:	20	#	50.00
LASTSTUFF:	21	#	52.50
LASTSTUFF:	22	#	55.00
LASTSTUFF:	23	#	57.50
LASTSTUFF:	24	#	60.00
LASTSTUFF:	25	#	62.50
LASTSTUFF:	26	#	65.00
LASTSTUFF:	27	#	67.50
LASTSTUFF:	28	#	70.00
LASTSTUFF:	29	#	72.50
LASTSTUFF:	30	#	75.00
LASTSTUFF:	31	#	77.50
LASTSTUFF:	32	#	80.00
LASTSTUFF:	33	#	82.50
LASTSTUFF:	34	#	85.00
LASTSTUFF:	35	#	87.50
LASTSTUFF:	36	#	90.00
LASTSTUFF:	37	#	92.50
LASTSTUFF:	38	#	95.00
LASTSTUFF:	39	#	97.50
LASTSTUFF:	40	#	100.00
LASTSTUFF:	41	#	102.50
LASTSTUFF:	42	#	105.00
LASTSTUFF:	43	#	107.50
LASTSTUFF:	44	#	110.00
LASTSTUFF:	45	#	112.50
LASTSTUFF:	46	#	115.00
LASTSTUFF:	47	#	117.50
LASTSTUFF:	48	#	120.00
LASTSTUFF:	49	#	122.50
LASTSTUFF:	50	#	125.00
LASTSTUFF:	51	#	127.50
LASTSTUFF:	52	#	130.00
LASTSTUFF:	53	#	132.50
LASTSTUFF:	54	#	135.00
LASTSTUFF:	55	#	137.50
LASTSTUFF:	56	#	140.00
LASTSTUFF:	57	#	142.50
LASTSTUFF:	58	#	145.00
LASTSTUFF:	59	#	147.50
LASTSTUFF:	60	#	150.00
LASTSTUFF:	61	#	152.50
LASTSTUFF:	62	#	155.00
LASTSTUFF:	63	#	157.50
LASTSTUFF:	64	#	160.00
LASTSTUFF:	65	#	162.50
LASTSTUFF:	66	#	165.00
LASTSTUFF:	67	#	167.50
LASTSTUFF:	68	#	170.00
LASTSTUFF:	69	#	172.50
LASTSTUFF:	70	#	175.00
LASTSTUFF:	71	#	177.50
LASTSTUFF:	72	#	180.00
LASTSTUFF:	73	#	182.50
LASTSTUFF:	74	#	185.00
LASTSTUFF:	75	#	187.50
LASTSTUFF:	76	#	190.00
LASTSTUFF:	77	#	192.50
LASTSTUFF:	78	#	195.00
LASTSTUFF:	79	#	197.50
LASTSTUFF:	80	#	200.00
LASTSTUFF:	81	#	202.50
LASTSTUFF:	82	#	205.00
LASTSTUFF:	83	#	207.50
LASTSTUFF:	84	#	210.00
LASTSTUFF:	85	#	212.50
LASTSTUFF:	86	#	215.00
LASTSTUFF:	87	#	217.50
LASTSTUFF:	88	#	220.00
LASTSTUFF:	89	#	222.50
LASTSTUFF:	90	#	225.00
LASTSTUFF:	91	#	227.50
LASTSTUFF:	92	#	230.00
LASTSTUFF:	93	#	232.50
LASTSTUFF:	94	#	235.00
LASTSTUFF:	95	#	237.50
LASTSTUFF:	96	#	240.00
LASTSTUFF:	97	#	242.50
LASTSTUFF:	98	#	245.00
LASTSTUFF:	99	#	247.50
LASTSTUFF:	100	#	250.00
LASTSTUFF:	101	#	252.50
LASTSTUFF:	102	#	255.00
LASTSTUFF:	103	#	257.50
LASTSTUFF:	104	#	260.00
LASTSTUFF:	105	#	262.50
LASTSTUFF:	106	#	265.00
LASTSTUFF:	107	#	267.50
LASTSTUFF:	108	#	270.00
LASTSTUFF:	109	#	272.50
LASTSTUFF:	110	#	275.00
LASTSTUFF:	111	#	277.50
LASTSTUFF:	112	#	280.00
LASTSTUFF:	113	#	282.50
LASTSTUFF:	114	#	2

Tabelle 27:

Meßwerte Versuchsbalken Achse 7

2	21	0.010	0.023	0.111	0.013	0.013	0.011	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
2	101	0.021	0.024	-0.038	-0.009	-0.025	-0.020	-0.014	-0.015	-0.015	-0.015
2	111	-0.008	-0.007	0.008	0.014	-0.002	-0.001	-0.012	-0.019	-0.004	-0.003
3	1	0.025	0.057	0.525	0.260	1.265	0.365	0.350	1000.000	1000.000	1000.000
3	11	0.060	0.125	0.209	0.140	0.070	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
3	21	0.033	-0.003	1000.000	0.005	1000.000	0.006	1000.000	0.005	0.001	0.000
3	41	-0.007	-0.003	0.030	0.029	0.096	0.194	0.083	0.039	0.073	0.004
3	51	0.037	0.011	0.014	-0.015	-0.012	0.025	0.020	0.004	0.004	0.004
3	61	1000.000	1000.000	0.000	-0.005	0.000	0.004	0.011	0.006	0.003	0.002
3	71	0.004	0.000	0.003	0.003	0.004	0.006	0.001	0.001	-0.001	0.001
3	81	0.000	0.007	-0.002	0.011	0.023	0.024	0.022	0.023	1000.000	0.006
3	91	0.015	0.034	0.013	0.022	0.022	0.022	1000.000	1000.000	1000.000	0.007
3	101	-0.001	0.003	-0.012	-0.014	-0.037	-0.033	-0.025	-0.028	-0.028	-0.030
3	111	-0.013	-0.010	0.012	0.022	-0.003	-0.022	-0.020	-0.015	-0.007	-0.007
4	1	0.100	0.092	0.735	1.335	1.500	1.195	0.425	1000.000	1000.000	1000.000
4	11	0.023	0.165	0.245	0.135	0.091	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
4	21	0.004	-0.001	1000.000	0.006	1000.000	0.008	1000.000	0.004	0.000	0.000
4	41	-0.010	-0.005	0.042	0.042	0.135	0.140	0.137	0.115	0.066	0.065
4	51	0.124	0.017	0.014	-0.024	-0.021	0.034	0.039	0.014	0.007	0.004
4	61	1000.000	1000.000	0.004	-0.004	0.003	0.007	0.016	0.010	0.006	0.006
4	71	0.004	0.133	0.110	0.066	0.007	0.010	0.003	0.004	0.001	0.003
4	81	0.002	0.013	-0.004	0.016	0.028	0.025	0.027	0.027	1000.000	0.008
4	91	0.009	0.046	0.022	0.026	0.026	0.019	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
4	101	-0.001	0.005	-0.015	-0.013	-0.042	-0.042	-0.040	-0.033	-0.036	-0.041
4	111	-0.013	-0.012	0.012	0.029	-0.004	-0.002	-0.024	-0.020	-0.009	-0.009
5	1	0.123	0.117	0.960	1.315	2.030	1.650	0.625	1000.000	1000.000	1000.000
5	11	0.120	0.000	0.005	0.200	0.105	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
5	21	0.005	-0.001	1000.000	0.008	1000.000	0.004	1000.000	0.005	0.003	0.003
5	41	-0.015	-0.009	0.057	0.060	0.172	0.172	0.134	0.144	0.095	0.004
5	51	0.164	0.028	0.024	-0.020	-0.027	0.045	0.050	0.018	0.008	0.003
5	61	1000.000	1000.000	0.006	-0.002	0.007	0.009	0.025	0.014	0.012	0.010
5	71	0.011	0.132	0.145	0.011	0.011	0.019	0.008	0.012	0.005	0.004
5	81	0.007	0.020	-0.002	0.025	0.016	0.012	0.026	0.029	1000.000	0.005
5	91	0.016	0.052	0.022	0.025	0.025	-0.008	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
5	101	-0.002	0.004	-0.022	-0.026	-0.060	-0.056	-0.039	-0.041	-0.050	-0.056
5	111	-0.027	-0.016	0.019	0.032	-0.010	-0.010	-0.041	-0.025	-0.015	-0.015
6	1	0.167	0.162	1.190	2.255	2.515	2.350	0.850	1000.000	1000.000	1000.000
6	11	0.130	0.225	0.335	0.220	0.155	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
6	21	0.005	0.000	1000.000	0.008	1000.000	0.008	1000.000	0.005	0.002	0.003
6	41	-0.012	-0.015	0.070	0.073	0.215	0.215	0.156	0.167	0.132	0.004
6	51	0.193	0.034	0.035	-0.037	-0.033	0.053	0.059	0.019	0.007	0.004
6	61	1000.000	1000.000	0.012	-0.003	0.010	0.014	0.027	0.014	0.014	0.010
6	71	0.012	0.215	0.160	0.013	0.011	0.022	0.006	0.014	0.005	0.004
6	81	0.008	0.028	-0.002	0.025	0.013	0.019	0.027	0.031	1000.000	0.005
6	91	0.014	0.043	0.024	0.028	0.024	-0.009	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
6	101	0.001	0.007	-0.025	-0.022	-0.059	-0.060	-0.047	-0.043	-0.062	-0.062
6	111	-0.030	-0.019	0.026	0.033	-0.011	-0.011	-0.033	-0.027	-0.016	-0.014
7	1	0.172	0.166	1.395	2.700	3.030	2.425	0.995	1000.000	1000.000	1000.000
7	11	0.155	0.265	0.385	0.250	0.115	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
7	21	0.004	0.001	1000.000	0.010	1000.000	0.010	1000.000	0.005	0.002	0.003
7	41	-0.024	-0.019	0.083	0.087	0.258	0.254	0.177	0.190	0.113	0.004
7	51	0.231	0.062	0.066	-0.064	-0.066	0.064	0.066	0.020	0.006	0.003
7	61	1000.000	1000.000	0.012	-0.004	0.012	0.012	0.031	0.015	0.015	0.009
7	71	0.013	0.262	0.127	0.015	0.012	0.025	0.010	0.016	0.005	0.003
7	81	0.008	0.032	-0.002	0.027	0.016	0.013	0.030	0.033	1000.000	0.005
7	91	0.015	0.072	0.027	0.031	0.024	-0.003	1000.000	1000.000	1000.000	0.005
7	101	0.002	0.007	-0.030	-0.034	-0.081	-0.084	-0.056	-0.054	-0.075	-0.081
7	111	-0.033	-0.022	0.030	0.044	-0.013	-0.013	-0.034	-0.024	-0.018	-0.021
8	1	0.196	0.193	1.660	3.255	3.595	2.995	1.180	1000.000	1000.000	1000.000
8	11	0.165	0.290	0.435	0.275	0.120	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
9	1	0.205	0.201	1.900	3.600	4.000	3.300	1.200	1000.000	1000.000	1000.000
9	11	0.222	0.324	0.422	0.332	0.225	0.300	0.222	0.214	0.174	0.127
9	21	0.255	0.052	0.062	-0.051	-0.055	0.077	0.021	0.022	0.005	0.003
9	41	1000.000	1000.000	0.013	-0.006	0.013	0.013	0.032	0.017	0.016	0.009
9	51	0.014	0.294	0.015	0.015	0.012	0.027	0.010	0.016	0.004	0.003
9	61	0.039	0.037	-0.004	0.029	0.015	-0.011	0.031	0.034	1000.000	0.005
9	71	0.015	0.031	0.029	0.033	0.029	-0.009	1000.000	1000.000	1000.000	0.006
9	81	0.002	0.003	-0.037	-0.041	-0.096	-0.101	-0.066	-0.069	-0.090	-0.094
9	91	-0.038	-0.027	0.033	0.050	-0.015	-0.016	-0.036	-0.031	-0.023	-0.025
9	101	0.220	0.217	1.225	3.800	4.220	3.435	1.390	1000.000	1000.000	1000.000
9	111	0.120	0.320	0.490	0.305	0.130	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
9	21	0.007	0.001	1000.000	0.012	1000.000	0.011	1000.000	0.010	0.004	0.002
9	41	-0.033	-0.029	0.113	0.118	0.345	0.347	0.230	0.240	0.235	0.004
9	51	0.301	0.065	0.037	-0.055	-0.061	0.091	0.095	0.023	0.004	0.004
9	61	1000.000	1000.000	0.013	-0.008	0.014	0.014	0.035	0.016	0.016	0.010
9	71	0.015	0.324	0.230	0.013	0.015	0.029	0.010	0.017	0.004	0.004
9	81	0.003	0.042	-0.004	0.032	0.019	0.013	0.034	0.037	1000.000	0.006
9	91	0.016	0.021	0.032	0.034	0.033	-0.010	1000.000	1000.000	1000.000	0.007
9	101	0.002	0.007	-0.044	-0.049	-0.111	-0.119	-0.078	-0.083	-0.104	-0.112
9	111	-0.044	-0.031	0.039	0.053	-0.012	-0.012	-0.039	-0.043	-0.023	-0.031
10	1	0.244	0.243	2.220	4.390	4.895	3.950	1.615	1000.000	1000.000	1000.000
10	11	0.205	0.330	0.585	0.335	0.140	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
10	21	0.007	0.007	1000.000	0.013	1000.000	0.012	1000.000	0.010	0.004	0.003
10	41	-0.036	-0.033	0.130	0.134	0.390	0.393	0.263	0.271	0.259	0.005
10	51	0.333	0.079	0.110	-0.061	-0.070	0.104	0.108	0.026	0.004	0.004
10	61	1000.000	1000.000	0.014	-0.009	0.017	0.015	0.037	0.019	0.017	0.010
10	71	0.017	0.363	0.240	0.017	0.014	0.031	0.018	0.005	0.004	0.004
10	81	0.003	0.042	-0.005	0.035	0.019	0.011	0.036	0.040	1000.000	0.006
10	91	0.015	0.104	0.035	0.039	0.035	-0.015	1000.000	1000.000	1000.000	0.006
10	101	0.004	0.003	-0.052	-0.056	-0.120	-0.126	-0.083	-0.100	-0.124	-0.129
10	111	-0.050	-0.037	0.034	0.056	-0.022	-0.022	-0.042	-0.035	-0.031	-0.034
11	1	0.263	0.267	2.565	5.120	5.710	4.595	1.905	1000.000	1000.000	1000.000
11	11	0.230	0.380	0.630	0.360	0.155	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
11	21	0.007	0.002	1000.000	0.013	1000.000	0.012	1000.000	0.011	0.004	0.002
11	41	-0.041	-0.039	0.149	0.151	0.443	0.443	0.300	0.310	0.307	0.004
11	51	0.372	0.096	0.130	-0.068	-0.080	0.112	0.123	0.027	0.001	0.004
11	61	1000.000	1000.000	0.016	-0.010	0.020	0.017	0.039	0.023	0.019	0.011
11	71	0.012	0.424	0.311	0.012	0.016	0.034	0.012	0.020	0.006	0.005
11	81	0.008	0.058	-0.007	0.036	0.017	0.012	0.034	0.043	1000.000	0.006
11	91	0.014	0.116	0.033	0.043	0.032	-0.013	1000.000	1000.000	1000.000	0.006
11	101	0.004	0.008	-0.060	-0.064	-0.146	-0.157	-0.112	-0.122	-0.145	-0.150



13	31	0.213	0.074	-0.005	0.047	0.027	0.022	0.049	0.034	1000.000	0.010
13	31	0.212	0.143	-0.151	0.057	0.053	-0.136	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
13	101	0.005	0.005	-0.052	-0.032	-0.139	-0.204	-0.151	-0.170	-0.120	-0.197
13	111	-0.052	-0.042	-0.056	-0.056	-0.033	-0.030	-0.035	-0.042	-0.043	-0.043
14	1	0.342	0.344	3.705	7.495	8.405	0.750	2.730	1000.000	1000.000	1000.000
14	11	0.300	0.425	0.325	0.425	0.195	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
14	21	0.007	0.001	1000.000	0.016	1000.000	0.013	1000.000	0.014	0.056	0.003
14	31	-0.057	-0.055	-0.216	-0.216	-0.673	-0.515	-0.428	-0.443	-0.333	-0.007
14	51	0.506	0.154	0.224	-0.093	-1.106	0.173	0.177	0.033	-0.004	0.001
14	61	1000.000	1000.000	1.024	-0.012	-0.025	-0.025	-0.051	-0.024	-0.024	-0.011
14	71	0.025	0.574	0.453	7.025	0.022	0.045	0.019	0.028	0.011	0.004
14	81	0.011	0.053	-0.005	0.050	0.124	0.120	0.030	0.057	1000.000	0.010
14	91	0.016	0.153	0.053	0.060	0.055	-0.012	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
14	121	0.202	0.202	-1.054	-0.092	-0.212	-0.234	-0.125	-0.125	-0.212	-0.223
14	111	-0.075	-0.064	0.045	0.059	-0.093	-0.035	-0.061	-0.056	-0.047	-0.055
15	1	0.346	0.352	4.155	8.465	2.555	-0.300	-0.300	1000.000	1000.000	1000.000
15	11	0.335	0.540	0.000	0.510	0.205	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
15	21	0.021	0.002	1000.000	0.017	1000.000	0.013	1000.000	0.013	0.003	0.003
15	41	-0.053	-0.062	0.237	0.230	0.747	0.448	0.491	0.491	0.561	0.006
15	51	0.335	-0.121	0.244	-0.093	-0.119	-0.193	-0.225	-0.017	-0.024	0.006
15	61	1000.000	1000.000	0.027	-0.011	0.032	0.028	0.054	0.029	0.027	0.012
15	71	0.028	0.531	0.000	0.027	0.023	0.023	0.021	0.022	-0.013	0.005
15	81	0.311	0.392	-0.006	0.053	0.022	0.021	0.052	0.059	1000.000	0.010
15	91	0.311	0.173	0.034	0.063	0.058	-0.014	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
15	101	0.000	-0.001	-0.103	-0.103	-0.239	-0.265	-0.197	-0.221	-0.245	-0.247
15	111	-0.077	-0.063	0.067	0.060	-0.041	-0.033	-0.036	-0.064	-0.036	-0.060
16	1	0.390	0.391	4.755	9.745	11.950	0.420	7.415	1000.000	1000.000	1000.000
16	11	0.373	0.373	0.000	0.340	0.215	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
16	21	0.007	0.002	1000.000	0.018	1000.000	0.015	1000.000	0.016	0.007	0.003
16	41	-0.053	-0.062	0.242	0.266	0.832	0.433	0.543	0.577	0.472	0.007
16	51	0.509	0.228	0.364	-1.072	-0.102	-0.213	0.225	0.207	-0.036	0.007
16	61	1000.000	1000.000	0.027	-1.012	0.032	0.028	0.036	0.030	0.027	0.012
16	71	0.029	0.689	0.579	0.027	0.025	0.031	0.023	0.030	0.014	0.005
16	81	0.311	0.095	-0.006	0.035	0.021	0.021	0.034	0.030	1000.000	0.010
16	91	0.000	0.191	0.059	0.064	0.060	-0.014	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
16	101	-0.010	-0.013	-1.122	-1.123	-0.273	-0.415	-0.235	-0.267	-0.230	-0.231
16	111	-0.087	-0.076	0.041	0.050	-0.093	-0.069	-0.086	-0.097	-0.074	-0.078
17	1	0.415	0.419	5.235	10.840	12.201	0.432	9.225	1000.000	1000.000	1000.000
17	11	0.390	0.410	0.035	0.375	0.220	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
17	21	0.034	0.002	1000.000	0.013	1000.000	0.015	1000.000	0.016	0.008	0.003
17	41	-0.058	-0.072	0.301	0.297	0.950	0.377	0.615	0.645	0.575	0.007
17	51	0.451	0.240	0.332	-1.070	-0.127	0.236	0.241	0.094	-0.143	0.007
17	61	1000.000	1000.000	0.023	-1.012	0.032	0.029	0.038	0.031	0.027	0.012
17	71	0.034	0.733	0.646	0.327	0.027	0.035	0.024	0.031	0.014	0.004
17	81	0.310	0.101	-0.007	0.057	0.019	0.022	0.036	0.062	1000.000	0.010
17	91	0.036	0.204	0.041	0.067	0.062	-0.017	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
17	101	-0.011	-0.016	-1.142	-1.131	-0.301	-0.348	-0.256	-0.296	-0.303	-0.303
17	111	-0.088	-0.078	0.044	0.053	-0.064	-0.093	-0.093	-0.097	-0.087	-0.091
18	1	0.440	0.446	5.460	12.125	13.445	11.020	4.435	1000.000	1000.000	1000.000
18	11	0.420	0.450	1.130	0.605	0.230	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
18	21	0.035	0.002	1000.000	0.019	1000.000	0.016	1000.000	0.017	0.009	0.003
18	41	-0.057	-0.077	0.333	0.331	1.070	0.289	0.691	0.721	0.682	0.006
18	51	0.713	0.298	0.375	-0.067	-0.131	0.256	0.250	-0.034	-0.056	0.007
18	61	1000.000	1000.000	0.022	-1.012	0.031	0.030	0.059	0.042	0.028	0.012
18	71	0.031	0.765	0.749	0.027	0.027	0.035	0.025	0.031	0.015	0.005
18	81	0.310	0.135	-0.008	0.060	0.017	0.021	0.037	0.063	1000.000	0.010
18	91	0.002	0.213	0.044	0.069	0.064	-0.020	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
18	101	-0.012	-0.017	-1.151	-1.140	-0.333	-0.337	-0.273	-0.333	-0.334	-0.320
18	111	-0.087	-0.080	-0.049	0.056	-0.068	-0.105	-0.099	-0.105	-0.093	-0.097
19	1	0.453	0.462	5.435	13.465	15.165	12.155	4.875	1000.000	1000.000	1000.000
19	11	0.455	0.455	1.150	0.630	0.241	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
19	21	0.035	0.002	1000.000	0.020	1000.000	0.017	1000.000	0.019	0.010	0.003
19	41	-0.040	-0.051	0.371	0.374	1.204	0.117	0.707	0.725	0.695	0.007
19	51	0.727	0.355	0.408	-0.360	-0.135	0.274	0.679	-0.011	-0.067	0.007
19	61	1000.000	1000.000	0.020	-0.012	0.032	0.031	0.060	0.032	0.029	0.012
19	71	0.032	0.781	0.783	0.028	0.029	0.032	0.027	0.032	0.017	0.004
19	81	0.000	0.109	0.063	0.063	0.015	0.021	0.059	0.063	1000.000	0.010
19	91	0.000	0.231	0.246	0.021	0.022	-0.019	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
19	101	-0.017	-0.023	-0.167	-0.150	-0.373	-0.438	-0.295	-0.369	-0.363	-0.355
19	111	-0.083	-0.072	-0.056	0.061	-0.071	-0.105	-0.103	-0.111	-0.091	-0.101
20	1	0.483	0.494	7.175	14.990	16.700	15.315	5.335	1000.000	1000.000	1000.000
20	11	0.475	0.475	1.165	0.675	0.250	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
20	21	0.007	0.004	1000.000	0.021	1000.000	0.018	1000.000	0.020	0.011	0.003
20	41	-0.037	-0.047	0.411	0.413	1.357	0.267	0.855	0.837	0.772	0.007
20	51	0.329	0.398	0.453	-0.046	-0.134	0.296	0.303	-0.016	-0.075	0.007
20	61	1000.000	1000.000	0.020	-0.012	0.032	0.032	0.063	0.033	0.020	0.012
20	71	0.034	0.779	0.788	0.079	0.031	0.062	0.028	0.034	0.018	0.005
20	81	0.308	0.113	-0.003	0.062	0.014	0.021	0.075	0.054	1000.000	0.010
20	91	-0.022	0.245	0.170	0.074	0.070	-0.021	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
20	101	-0.014	-0.026	-1.174	-1.156	-0.425	-0.425	-0.330	-0.409	-0.396	-0.386
20	111	-0.082	-0.077	0.060	0.067	-0.074	-0.055	-0.109	-0.121	-0.102	-0.104
21	1	0.445	0.452	7.210	5.880	6.525	3.329	2.022	1000.000	1000.000	1000.000
21	11	0.470	0.470	0.530	0.195	0.115	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
21	21	0.010	0.004	1000.000	0.015	1000.000	0.012	1000.000	0.009	0.015	0.003
21	41	-0.023	-0.007	0.002	0.142	0.426	0.590	0.266	0.291	0.293	0.007
21	51	0.225	0.024	0.395	0.293	0.026	0.155	0.166	-0.040	-0.054	0.007
21	61	1000.000	1000.000	0.123	0.014	0.020	0.024	0.064	0.024	0.032	0.012
21	71	0.024	0.275	0.457	0.026	0.023	0.034	0.016	0.025	0.023	0.005
21	81	0.012	0.036	0.017	0.049	0.017	0.039	0.054	0.037	1000.000	0.010
21	91	-0.010	0.076	0.339	0.040	0.044	0.016	1000.000	1000.000	1000.000	0.010
21	101	-0.020	-0.027	-0.106	-0.007	-0.158	-0.172	-0.096	-0.137	-0.133	-0.139
21	111	-0.011	-0.016	-0.026	-0.029	-0.017	-0.008	-0.043	-0.031	-0.034	-0.032
22	1	0.488	0.498	7.425	16.035	17.970	14.490	5.725	1000.000	1000.000	1000.000
22	11	0.480	0.480	1.520	0.635	0.255	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
22	21	0.008	0.004	1000.000	0.021	1000.000	0.019	1000.000	0.022	0.013	0.003
22	41	-0.020	-0.054	0.458	0.470	1.417	0.334	0.909	0.930	0.816	0.007
22	51	0.366	0.437	0.507	-0.010	-0.113	0.311	0.313	-0.024	-0.064	0.007
22	61	1000.000	1000.000	0.042	-0.002	0.029	0.032	0.064	0.033	0.032	0.012
22	71	0.034	0.724	1.109	0.029	0.032	0.063	0.028	0.034	0.020	0.005
22	81	0.000	0.111	-0.007	0.070	0.015	0.024	0.029	0.034	1000.000	0.010
22	91	-0.004	0.24								

24	71	-0.055	-0.072	-1.423	-0.051	-0.034	-0.057	-0.029	-0.035	-0.02	-0.075
24	21	-0.007	-0.112	-0.212	-0.072	-0.021	-0.039	-0.121	-0.021	-0.005	-0.15
24	91	-0.001	-0.052	-0.043	-0.084	-0.081	-0.016	-0.006	-0.006	-0.005	-0.015
24	101	-0.012	-0.022	-0.169	-0.057	-0.032	-0.032	-0.012	-0.017	-0.027	-0.057
24	111	-0.074	-0.049	-0.049	-0.077	-0.072	-0.061	-0.127	-0.145	-0.113	-0.117
25	1	-0.062	-0.072	-0.035	-0.075	-0.073	-0.045	-0.065	-0.065	-0.066	-0.066
25	11	-0.040	-0.040	-1.015	-0.010	-0.005	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
25	21	-0.011	-0.013	-0.006	-0.021	-0.006	-0.021	-0.006	-0.022	-0.014	-0.003
25	41	-0.055	-0.055	-0.015	-0.036	-0.036	-0.044	-0.155	-0.244	-0.024	-0.009
25	51	-0.043	-0.047	-0.046	-0.043	-0.049	-0.048	-0.042	-0.056	-0.107	-0.069
25	61	1000.000	1000.000	0.030	-0.012	-0.031	-0.036	-0.069	-0.025	-0.026	-0.012
25	71	-0.034	-0.043	-1.035	-0.071	-0.036	-0.077	-0.037	-0.037	-0.027	-0.065
25	81	-0.008	-0.122	-0.009	-0.087	-0.024	-0.027	-0.143	-0.075	-0.006	-0.045
25	91	-0.003	-0.066	-0.037	-0.086	-0.082	-0.025	-0.006	-0.006	-0.006	-0.014
25	101	-0.006	-0.029	-0.159	-0.059	-0.055	-0.055	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
25	111	-0.027	-0.072	-0.075	-0.075	-0.071	-0.062	-0.147	-0.163	-0.122	-0.127
26	1	-0.006	-0.005	-1.079	-0.006	-0.005	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
26	11	-0.065	-0.065	-0.045	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
26	21	-0.012	-0.013	-0.006	-0.023	-0.006	-0.022	-0.006	-0.024	-0.014	-0.003
26	41	-0.112	-0.122	-0.076	-0.123	-0.127	-0.162	-0.294	-0.415	-0.125	-0.062
26	51	-0.139	-0.056	-0.072	-0.072	-0.099	-0.043	-0.053	-0.053	-0.054	-0.059
26	61	1000.000	1000.000	-0.032	-0.033	-0.035	-0.035	-0.034	-0.032	-0.027	-0.012
26	71	-0.034	-0.091	-1.047	-0.031	-0.038	-0.034	-0.035	-0.039	-0.075	-0.095
26	81	-0.007	-0.126	-0.067	-0.093	-0.025	-0.025	-0.157	-0.072	-0.006	-0.013
26	91	-0.007	-0.093	-0.093	-0.049	-0.084	-0.024	-0.006	-0.006	-0.006	-0.012
26	101	-0.001	-0.032	-0.121	-0.164	-0.040	-0.025	-0.062	-0.161	-0.055	-0.059
26	111	-0.007	-0.075	-0.073	-0.034	-0.099	-0.066	-0.147	-0.174	-0.125	-0.137
27	1	-0.011	-0.037	-1.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
27	11	-0.065	-0.035	-0.245	-0.069	-0.025	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
27	21	-0.010	-0.011	-1.000	-0.022	-0.006	-0.022	-0.006	-0.024	-0.014	-0.003
27	41	-0.190	-0.036	-0.036	-0.048	-0.044	-0.044	-0.048	-0.044	-0.159	-0.009
27	51	-0.115	-0.062	-0.017	-0.118	-0.055	-0.057	-0.076	-0.120	-0.111	-0.069
27	61	1000.000	1000.000	-0.030	-0.017	-0.037	-0.037	-0.034	-0.030	-0.029	-0.013
27	71	-0.035	-0.045	-1.051	-0.030	-0.032	-0.072	-0.044	-0.041	-0.026	-0.025
27	81	-0.004	-0.123	-0.011	-0.100	-0.025	-0.024	-0.194	-0.073	-0.006	-0.014
27	91	-0.004	-0.075	-0.172	-0.167	-0.072	-0.060	-0.261	-0.043	-0.022	-0.025
27	101	-0.002	-0.083	-0.333	-0.084	-0.122	-0.092	-0.165	-0.196	-0.062	-0.152
28	1	-0.045	-0.049	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
28	11	-0.176	-0.205	-0.205	-0.200	-0.125	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
28	21	-0.012	-0.014	-1.004	-0.013	-0.006	-0.016	-0.006	-0.016	-0.016	-0.006
28	41	-0.244	-0.115	-1.354	-0.334	-1.322	-1.317	-0.574	-0.745	-0.746	-0.568
28	51	-0.419	-0.066	-0.650	-0.253	-0.151	-0.259	-0.260	-0.065	-0.035	-0.068
28	61	1000.000	1000.000	-0.025	-0.016	-0.026	-0.027	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
28	71	-0.024	-0.019	-0.016	-0.028	-0.033	-0.033	-0.028	-0.032	-0.029	-0.015
28	81	-0.013	-0.024	-0.021	-0.029	-0.030	-0.042	-0.112	-0.115	-0.006	-0.012
28	91	-0.035	-0.030	-0.035	-0.040	-0.041	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.041
28	101	-0.006	-0.012	-0.031	-0.053	-0.262	-0.262	-0.346	-0.225	-0.176	-0.197
28	111	-0.056	-0.047	-0.012	-0.002	-0.043	-0.015	-0.067	-0.090	-0.042	-0.046
29	1	-0.003	-0.001	-0.115	-0.005	-0.035	-0.065	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
29	11	-0.125	-0.135	-0.045	-0.130	-0.100	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
29	21	-0.012	-0.004	-1.003	-0.012	-0.006	-0.016	-0.006	-0.016	-0.016	-0.006
29	41	-0.233	-0.123	-0.295	-0.252	-1.295	-1.515	-0.492	-0.553	-0.301	-0.068
29	51	-0.339	-0.043	-0.569	-0.251	-0.139	-0.237	-0.229	-0.066	-0.042	-0.082
29	61	1000.000	1000.000	-0.022	-0.019	-0.026	-0.025	-0.012	-0.017	-0.035	-0.012
29	71	-0.022	-0.229	-0.267	-0.027	-0.032	-0.034	-0.022	-0.031	-0.029	-0.005
29	81	-0.014	-0.016	-0.023	-0.025	-0.031	-0.043	-0.107	-0.109	-0.006	-0.012
29	91	-0.036	-0.032	-0.044	-0.035	-0.053	-0.034	-0.006	-0.006	-0.006	-0.011
29	101	-0.002	-0.009	-0.077	-0.065	-0.194	-0.262	-0.297	-0.170	-0.122	-0.131
29	111	-0.047	-0.052	-0.014	-0.003	-0.032	-0.007	-0.049	-0.072	-0.033	-0.033

noch Tabelle 27

[illegible]

Tabelle 28:

Meßwerte Versuchsbalken Achse 8

[illegible]

noch Tabelle 28

14	51	0.443	0.513	-0.375	0.710	1.152	1.177	1.743	1.945	1.440	0.903
14	51	1.732	1.922	0.222	-1.001	0.034	0.561	0.345	0.551	0.561	0.003
14	71	0.555	0.457	0.377	0.434	0.415	0.439	0.349	0.458	1000.000	0.006
14	71	-0.027	0.023	-0.045	-1.056	-1.134	-1.223	-0.240	-1.117	-0.207	-1.164
14	91	-0.197	-0.233	-0.192	-0.007	-0.105	-0.193	-0.319	-0.224	-0.193	-0.246
14	101	-0.104	-0.123	-0.115	-0.174	-0.182	-0.157	1.000.000	1.000.000	1000.000	1000.000
15	1	0.047	0.042	0.391	0.921	10.135	0.955	0.810	1000.000	1000.000	1000.000
15	11	1000.000	0.017	0.339	1000.000	0.117	0.921	1000.000	1000.000	1000.000	-0.074
15	21	1000.000	0.190	0.115	0.613	0.907	1000.000	0.744	0.526	1000.000	-0.015
15	31	0.207	0.410	0.213	0.021	0.125	0.325	0.020	0.224	0.003	-0.019
15	41	0.013	0.371	0.010	0.163	0.157	0.167	0.142	0.213	0.209	0.065
15	51	0.257	0.273	0.177	0.154	0.229	0.332	0.400	1.921	0.451	0.002
15	61	0.781	0.273	0.193	0.030	0.052	0.219	0.199	0.293	0.206	0.001
15	71	0.198	0.124	0.115	0.135	0.153	0.155	0.036	0.115	1000.000	0.000
15	81	-0.011	0.002	-0.217	-0.143	-0.456	-0.552	-0.442	-0.481	-0.232	-0.483
15	91	0.061	0.022	-0.022	0.004	-0.073	-0.114	-0.100	-0.117	-0.052	-0.105
15	101	-0.033	-0.155	-0.117	-0.113	-0.149	-0.155	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
15	1	0.435	0.454	12.145	22.520	74.280	22.140	10.771	1000.000	1000.000	1000.000
16	11	1000.000	0.020	0.294	1000.000	0.023	0.023	1000.000	1000.000	1000.000	-0.004
16	21	1000.000	0.439	0.250	2.035	1.360	1000.000	1.616	1.621	1000.000	-0.015
16	31	2.557	0.432	0.116	0.129	1.243	0.935	0.015	0.019	-0.003	-0.018
16	41	0.022	0.421	0.273	0.431	0.432	0.614	0.324	0.517	0.509	0.006
16	51	0.491	0.561	0.601	0.740	1.170	1.207	1.799	1.939	1.638	0.001
16	61	1.312	0.219	0.756	0.000	0.064	0.461	0.523	0.522	0.595	0.000
16	71	0.549	0.530	0.399	0.454	0.433	0.450	0.321	0.377	1000.000	0.002
16	81	-0.007	0.020	-0.226	-0.362	-1.234	-1.325	-1.025	-1.110	-0.255	-1.234
16	91	-0.167	-0.237	-0.033	-0.010	-0.193	-0.279	-0.227	-0.281	-0.254	-0.254
16	101	-0.181	-0.320	-0.520	-0.269	-0.322	-0.505	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
17	1	0.684	0.708	15.713	53.395	59.570	32.475	12.390	1000.000	1000.000	1000.000
17	11	1000.000	0.019	0.327	1000.000	0.024	0.028	1000.000	1000.000	1000.000	-0.004
17	21	1000.000	0.474	0.064	2.371	2.100	1000.000	1.021	1.047	1000.000	-0.010
17	31	1.970	0.473	0.114	0.037	1.362	1.222	0.013	0.020	-0.002	-0.012
17	41	0.027	0.511	0.077	0.439	0.491	0.432	0.427	0.564	0.553	0.000
17	51	0.544	0.612	0.370	0.821	1.335	1.360	2.112	2.335	1.932	0.001
17	61	2.046	0.399	0.814	0.129	0.076	0.654	0.624	0.448	0.650	0.000
17	71	0.622	0.576	0.631	0.493	0.463	0.454	0.364	0.403	1000.000	0.002
17	81	-0.007	0.025	0.54.931	-0.391	-1.370	-1.440	-1.211	-1.276	-0.934	-1.339
17	91	-0.123	-0.257	-0.032	-0.006	-0.215	-0.365	-0.247	-0.265	-0.214	-0.225
17	101	-0.196	-0.423	-0.564	-0.300	-0.543	-0.552	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
18	1	0.735	0.756	15.735	52.365	45.365	32.290	15.140	1000.000	1000.000	1000.000
18	11	1000.000	0.011	0.363	1000.000	0.022	0.025	1000.000	1000.000	1000.000	-0.003
18	21	1000.000	0.561	0.032	1.123	2.422	1000.000	2.385	2.123	1000.000	-0.014
18	31	1.715	0.493	0.125	0.055	1.590	1.264	0.129	0.037	0.012	0.013
18	41	0.031	0.559	0.074	0.521	0.525	0.484	0.455	0.410	0.595	-0.011
18	51	0.596	0.669	0.728	0.993	1.514	1.594	2.736	2.972	2.223	0.002
18	61	2.401	0.946	0.845	0.023	0.073	0.309	0.585	0.702	0.714	0.002
18	71	0.421	0.626	0.465	0.554	0.506	0.523	0.363	0.439	1000.000	0.001
18	81	-0.054	0.022	0.54.212	-0.411	-1.530	-1.427	-1.511	-1.514	-0.221	-1.527
18	91	-0.197	-0.278	-0.034	-0.008	-0.233	-0.369	-0.274	-0.293	-0.231	-0.304
18	101	-0.215	-0.463	-0.374	-0.320	-0.342	-0.562	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
19	1	0.050	0.049	5.533	14.150	17.531	14.130	5.370	1000.000	1000.000	1000.000
19	11	1000.000	0.004	0.466	1000.000	0.013	0.017	1000.000	1000.000	1000.000	-0.001
19	21	1000.000	0.300	0.051	1.544	0.823	1000.000	1.415	0.822	1000.000	0.014
19	31	0.236	0.615	0.020	0.134	0.411	0.457	0.216	0.020	0.012	0.014
19	41	0.020	0.442	0.053	0.199	0.191	0.179	0.168	0.256	0.244	-0.010
19	51	0.131	0.123	0.054	0.149	0.504	0.425	0.324	1.091	0.989	0.002
19	61	1.199	0.264	0.175	0.043	0.035	0.252	0.261	0.270	0.263	0.001
19	71	0.242	0.227	0.129	0.157	0.124	0.197	0.111	0.123	1000.000	0.001
19	81	-0.015	0.002	0.54.933	-0.176	-0.564	-0.705	-0.482	-0.666	-0.310	-0.658
19	91	-0.076	-0.002	-0.013	-0.009	-0.105	-0.144	-0.120	-0.153	-0.114	-0.125
20	101	-0.090	-0.194	-0.180	-0.193	-0.170	-0.162	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
20	1	-0.001	-0.001	0.433	11.920	14.570	12.395	4.520	1000.000	1000.000	1000.000
20	11	1000.000	0.000	0.182	1000.000	0.014	0.016	1000.000	1000.000	1000.000	-0.003
20	21	1000.000	0.291	0.032	1.335	0.577	1000.000	1.297	0.719	1000.000	0.020
20	31	0.020	0.409	0.224	0.339	0.571	0.431	0.041	0.023	0.023	0.019
20	41	0.017	0.423	0.121	0.167	0.164	0.154	0.164	0.222	0.202	-0.009
20	51	0.043	0.031	-0.004	0.077	0.433	0.120	1.516	1.719	0.903	0.002
20	61	1.106	0.209	0.115	0.040	0.043	0.236	0.222	0.223	0.226	0.001
20	71	0.213	0.193	0.104	0.123	0.156	0.169	0.094	0.105	1000.000	0.001
20	81	-0.013	-0.001	0.54.933	-0.167	-0.464	-0.614	-0.602	-0.573	-0.254	-0.562
20	91	0.095	0.025	-0.017	0.010	-0.088	-0.114	-0.110	-0.110	-0.099	-0.105
20	101	-0.076	-0.157	-0.137	-0.113	-0.150	-0.139	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000

noch Tabelle 28

LASTSTUFF:	1	5.00								
LASTSTUFF:	2	10.00								
LASTSTUFF:	3	15.00								
LASTSTUFF:	4	20.00								
LASTSTUFF:	5	25.00								
LASTSTUFF:	6	30.00								
LASTSTUFF:	7	35.00								
LASTSTUFF:	8	40.00								
LASTSTUFF:	9	45.00								
LASTSTUFF:	10	50.00								
LASTSTUFF:	11	55.00								
LASTSTUFF:	12	60.00								
LASTSTUFF:	13	65.00								
LASTSTUFF:	14	70.00								
LASTSTUFF:	15	75.00								
LASTSTUFF:	16	80.00								
LASTSTUFF:	17	85.00								
LASTSTUFF:	18	90.00								
LASTSTUFF:	19	95.00								
LASTSTUFF:	20	5.00								
LASTSTUFF:	21	0.00								
0	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	61	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	81	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	91	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	131	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	1	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	11	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	21	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	31	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	41	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	51	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	61	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	71	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	81	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	91	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	101	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	111	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	121	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
1	131	0.046	0.047	0.048	0.049	0.050	0.051	0.052	0.053	0.054
2	1	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	11	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	21	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	31	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	41	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	51	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	61	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	71	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	81	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	91	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	101	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	111	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	121	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
2	131	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108
3	1	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	11	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	21	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	31	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	41	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	51	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	61	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	71	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	81	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	91	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	101	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	111	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	121	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
3	131	0.138	0.140	0.142	0.144	0.146	0.148	0.150	0.152	0.154
4	1	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	11	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	21	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	31	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	41	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	51	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	61	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	71	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	81	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	91	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	101	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	111	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	121	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
4	131	0.184	0.186	0.188	0.190	0.192	0.194	0.196	0.198	0.200
5	1	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	11	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	21	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	31	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	41	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	51	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	61	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	71	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	81	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	91	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	101	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	111	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	121	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
5	131	0.230	0.232	0.234	0.236	0.238	0.240	0.242	0.244	0.246
6	1	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	11	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	21	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	31	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	41	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	51	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	61	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	71	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	81	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	91	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	101	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	111	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	121	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
6	131	0.276	0.278	0.280	0.282	0.284	0.286	0.288	0.290	0.292
7	1	0.322	0.324	0.326	0.328	0.330	0.332	0.334	0.336	0.338
7	11	0.322	0.324	0.326	0.328	0.330	0.332	0.334	0.336	0.338
7	21	0.322	0.324	0.326	0.328	0.330	0.332	0.334	0.336	0.338
7	31	0.322	0.324	0.326	0.328	0.330	0.332	0.334	0.336	0.338
7	41	0.322	0.324	0.326	0.328	0.330	0.332	0.334	0.336	0.338
7	51	0.322	0.324	0.326	0.328	0.330	0.332			

Tabelle 29:

Meßwerte Versuchsbalken Achse 9

[illegible]

noch Tabelle 29

11	41	0.721	0.704	0.764	0.108	0.725	0.706	-0.704	0.702	1.000.000	0.701
11	51	0.741	0.722	0.772	0.109	0.742	0.723	-0.722	0.721	1.000.000	0.720
11	61	0.741	0.714	0.763	0.105	0.734	0.727	-0.725	0.713	1.000.000	0.712
11	71	0.757	0.742	0.781	0.105	0.745	0.731	-0.727	0.728	1.000.000	0.727
11	81	0.767	0.757	0.794	0.041	0.761	0.742	-0.723	0.735	1.000.000	-0.002
11	91	1.000.000	1.172	1.312	-1.021	0.025	1.000.000	1.000.000	-0.033	0.013	
11	101	0.705	0.722	0.731	0.010	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.785	0.704	
11	111	-0.704	0.153	0.150	-0.010	0.033	0.123	0.121	-0.056	-0.104	-0.002
11	121	-0.723	-0.048	-0.432	-0.142	-0.553	-0.544	-0.560	-0.546	-0.477	-0.585
11	131	-0.192	-0.253	-0.101	-0.004	-0.172	-0.155	-0.174	-0.152	-0.127	-0.116
12	1	0.579	0.593	11.075	29.495	22.923	19.110	3.065	1.000.000	1.000.000	1.000.000
12	11	0.750	1.152	3.520	1.960	0.552	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
12	21	0.002	0.003	0.003	-0.001	-0.010	0.015	0.074	0.050	0.543	0.008
12	31	0.839	0.251	0.125	0.912	0.833	0.263	0.261	0.932	0.942	0.005
12	41	0.533	0.006	0.402	0.194	0.031	0.009	-0.003	0.009	1.000.000	0.002
12	51	1.000.000	0.150	0.321	0.585	0.604	1.000.000	0.811	0.465	1.000.000	0.003
12	61	0.450	0.021	0.515	0.631	1.020	1.048	0.830	0.458	0.888	0.026
12	71	0.245	0.524	0.435	1.240	0.252	0.443	0.753	0.457	0.442	0.525
12	81	0.020	0.104	0.121	0.044	0.013	0.045	0.026	0.037	1.000.000	-0.002
12	91	1.000.000	1.252	1.446	-1.012	0.323	1.000.000	1.000.000	1.000.000	-0.072	0.014
12	101	0.027	0.022	0.017	0.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.002	0.005
12	111	-0.012	0.165	0.151	-0.020	0.049	0.022	0.124	-0.073	0.167	-0.040
12	121	-0.024	-0.046	-0.492	-0.233	-0.650	-0.465	-0.460	-0.440	-0.589	-0.479
12	131	-0.212	-0.232	-0.006	-0.000	-0.211	-0.213	-0.219	-0.176	-0.145	-0.131
13	1	0.428	0.447	15.095	25.865	26.483	22.109	0.245	1.000.000	1.000.000	1.000.000
13	11	0.445	1.533	4.545	2.475	0.905	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
13	21	0.002	0.006	0.003	-0.003	-0.009	0.017	0.102	0.055	0.535	0.008
13	31	0.714	0.300	0.031	1.044	0.952	0.465	0.336	1.162	1.111	0.006
13	41	0.416	0.002	0.463	0.368	0.036	0.709	-0.002	0.609	1.000.000	0.002
13	51	1.000.000	0.166	0.362	0.725	0.494	1.000.000	0.377	0.521	1.000.000	0.003
13	61	0.069	0.045	0.580	0.703	1.165	1.191	1.012	0.991	0.965	0.023
13	71	1.439	0.533	0.529	0.229	0.322	0.427	0.402	0.424	0.346	0.024
13	81	0.017	0.104	0.023	0.046	0.015	0.047	0.025	0.013	1.000.000	-0.001
13	91	1.000.000	1.627	2.308	-0.017	0.022	1.000.000	1.000.000	1.000.000	-0.030	0.013
13	101	0.031	0.026	-0.031	-0.031	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.087	0.063
13	111	0.000	0.152	0.152	-1.072	-0.022	0.174	0.152	0.152	0.152	-0.009
13	121	-0.025	-0.045	-0.573	-0.284	-0.755	-1.000	-0.779	-0.749	-0.709	-0.794
13	131	-0.239	-0.302	-1.004	-1.009	-0.255	-0.254	-0.263	-0.257	-0.164	-0.141
14	1	0.473	0.703	15.493	23.475	31.365	26.170	10.475	1.000.000	1.000.000	1.000.000
14	11	0.535	1.825	5.445	2.420	1.125	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
14	21	0.004	0.004	-0.018	-0.010	-0.005	0.021	0.154	0.061	0.747	0.010
14	31	0.404	0.342	0.047	1.220	1.112	1.341	1.017	1.622	1.555	0.007
14	41	0.505	0.006	0.536	0.449	0.345	0.114	-0.002	0.012	1.000.000	0.001
14	51	1.000.000	0.101	0.404	0.905	0.754	1.000.000	0.453	0.536	1.000.000	0.003
14	61	0.117	0.109	0.079	0.320	1.534	1.343	1.210	1.166	1.093	0.031
14	71	1.170	0.692	0.593	0.574	0.613	0.365	0.455	0.507	0.642	0.030
14	81	0.016	0.196	0.025	0.050	0.016	0.155	0.020	0.054	1.000.000	0.000
14	91	1.000.000	2.044	2.444	-1.021	0.025	1.000.000	1.000.000	1.000.000	-0.027	0.016
14	101	0.036	0.029	-0.045	-0.037	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.093	0.005
14	111	-0.001	0.160	-0.147	-0.112	-0.051	0.181	-0.092	0.030	-0.010	-0.010
14	121	-0.024	-0.035	-1.549	-1.339	-0.945	-1.189	-0.933	-0.973	-0.878	-0.954
14	131	-0.261	-0.345	-0.103	-0.004	-0.300	-0.353	-0.312	-0.223	-0.152	-0.145
15	1	0.724	0.761	18.360	33.525	36.970	30.660	12.555	1.000.000	1.000.000	1.000.000
15	11	0.565	2.055	5.465	1.125	1.271	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
15	21	0.005	0.005	-0.043	-0.035	-0.004	0.024	0.121	0.064	0.095	0.011
15	31	0.222	0.605	0.078	1.447	1.153	1.224	1.200	1.466	1.562	0.002
15	41	0.598	0.012	0.620	0.535	0.064	0.017	-0.003	0.012	1.000.000	0.004
15	51	1.000.000	0.126	0.634	0.922	0.865	1.000.000	0.540	0.662	1.000.000	0.005
15	61	0.217	0.233	0.409	0.943	1.595	1.564	1.439	1.416	1.225	0.032
15	71	1.307	0.771	0.525	0.441	0.423	0.515	0.560	0.553	0.776	0.032

15	81	0.511	0.115	0.125	0.049	0.011	0.030	1.025	0.055	1.000.000	-0.001
15	91	1.000.000	2.277	2.290	-0.000	0.027	1.000.000	1.000.000	-0.026	0.017	
15	101	0.037	0.027	-0.063	-0.040	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.195	0.005	
15	111	-0.006	0.161	0.161	-0.153	-0.007	0.112	0.110	0.026	0.073	-0.002
15	121	-0.010	-0.027	-0.796	-0.420	-1.132	-1.415	-1.112	-1.020	-1.052	-1.113
15	131	-0.231	-0.329	-1.004	-1.011	-0.351	-0.421	-0.371	-0.362	-0.276	-0.161
16	1	0.772	0.329	21.103	39.995	43.065	35.710	14.470	1.000.000	1.000.000	1.000.000
16	11	0.583	2.210	7.240	3.305	1.355	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
16	21	0.008	0.007	-0.072	-0.053	-0.002	0.025	0.249	0.066	1.019	0.010
16	31	1.224	0.042	0.126	1.629	1.551	1.456	1.424	1.913	1.452	0.006
16	41	0.594	0.023	0.737	0.619	0.090	0.024	-0.002	0.015	1.000.000	0.001
16	51	1.000.000	0.211	0.462	1.004	0.954	1.000.000	0.217	0.726	1.000.000	0.003
16	61	0.296	0.350	0.915	1.031	1.855	1.961	1.754	1.626	1.410	0.022
16	71	1.150	0.203	1.773	1.524	0.560	0.677	0.587	0.635	0.632	0.032
16	81	0.005	0.117	0.025	0.051	0.014	0.051	0.026	0.054	1.000.000	0.000
16	91	1.000.000	2.544	3.261	-0.018	0.027	1.000.000	1.000.000	1.000.000	-0.031	0.016
16	101	0.034	0.023	-0.070	-0.054	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.102	0.004
16	111	-0.211	0.163	-1.132	-1.131	-0.075	0.137	0.161	0.035	0.325	-0.012
16	121	-0.014	-0.017	-1.359	-0.500	-1.273	-1.465	-1.309	-1.154	-1.109	-1.103
16	131	-0.323	-0.420	-1.004	-1.014	-0.400	-0.483	-0.417	-0.374	-0.223	-0.173
17	1	0.740	0.042	9.250	14.325	17.910	14.515	5.865	1.000.000	1.000.000	1.000.000
17	11	0.125	0.705	3.250	2.230	0.580	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
17	21	0.018	0.003	-0.067	-0.050	0.012	0.015	0.156	0.037	0.431	0.010
17	31	0.418	0.256	0.056	0.635	0.522	0.693	0.557	0.767	0.757	0.007
17	41	0.354	0.010	0.234	1.237	0.759	0.013	0.305	0.033	1.000.000	0.000
17	51	1.000.000	0.052	0.132	0.527	0.436	1.000.000	0.576	0.258	1.000.000	0.001
17	61	0.326	0.372	0.375	0.383	0.799	0.455	0.724	0.711	0.412	0.052
17	71	0.474	0.371	0.340	0.525	0.536	0.305	0.240	0.337	0.402	0.032
17	81	0.023	0.066	0.027	0.024	0.013	0.057	-0.008	0.039	1.000.000	0.000
17	91	1.000.000	1.004	1.060	-0.013	0.031	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.043	0.013
17	101	0.037	0.027	-0.004	0.020	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0.053	0.003
17	111	0.013	0.078	0.263	-0.063	-0.215	0.125	0.121	0.033	0.101	-0.012
17	121	0.006	0.011	-0.472	-0.142	-0.425	-0.798	-0.543	-0.411	-0.527	-0.478
17	131	-0.077	-0.111	-0.011	-0.010	-0.233	-0.290	-0.256	-0.234	-0.081	-0.029
18	1	0.777	0.799	22.485	41.155	45.550	37.440	15.300	1.000.000	1.000.000	1.000.000
18	11	0.595	2.275	7.285	3.685	1.360	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
18	21	0.009	0.008	-0.079	-0.062	0.000	0.050	0.232	0.064	1.073	0.012
18	31	1.058	0.475	0.125	1.724	1.661	1.522	1.545	1.938	1.918	0.007
18	41	0.737	0.030	0.727	0.614	0.097	0.017	-0.003	0.013	1.000.000	0.000



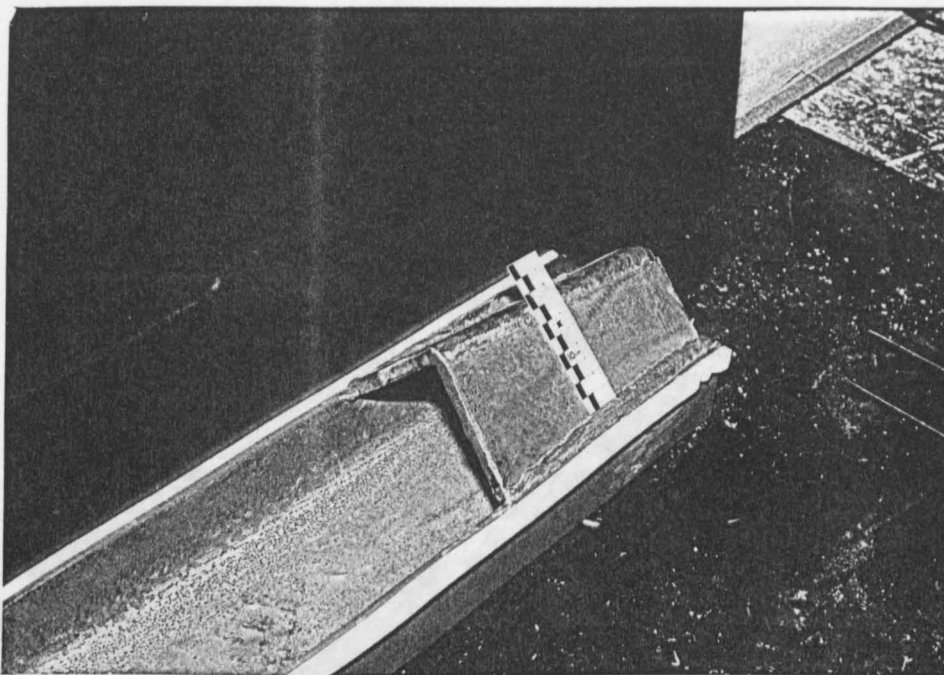


Foto 1:

Endverankerung der Formstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achsen 2 bis 5

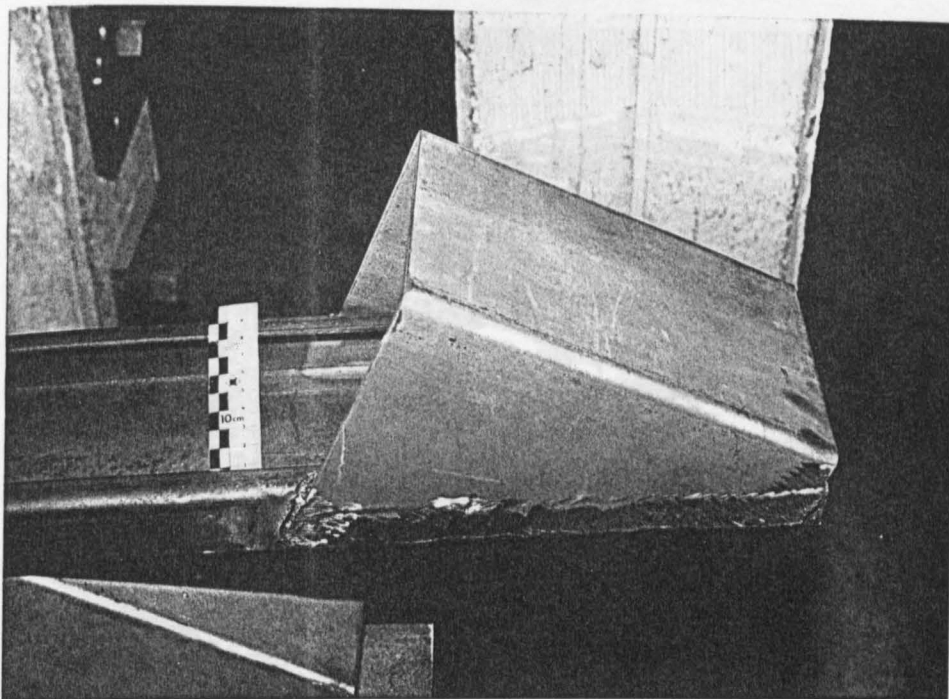


Foto 2:

Endverankerung der Formstahlbewehrung  
Versuchsbalken Achsen 7 bis 9

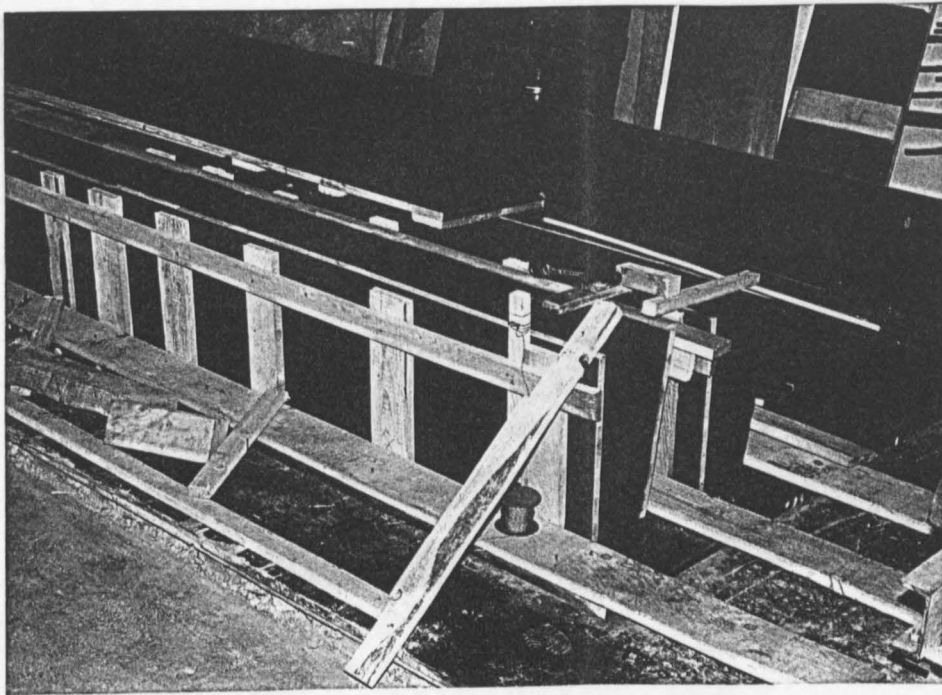


Foto 3:

Schalung der vorgefertigten Versuchsbalken

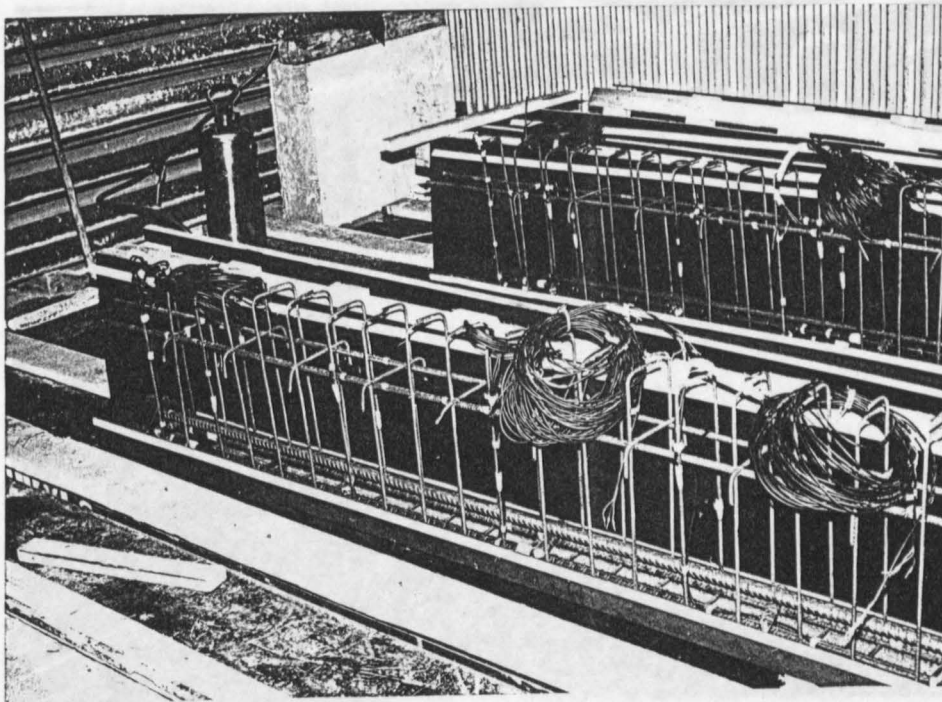


Foto 4:

Bewehrung der Versuchsbalken mit  
Meßstellen ( DMS )

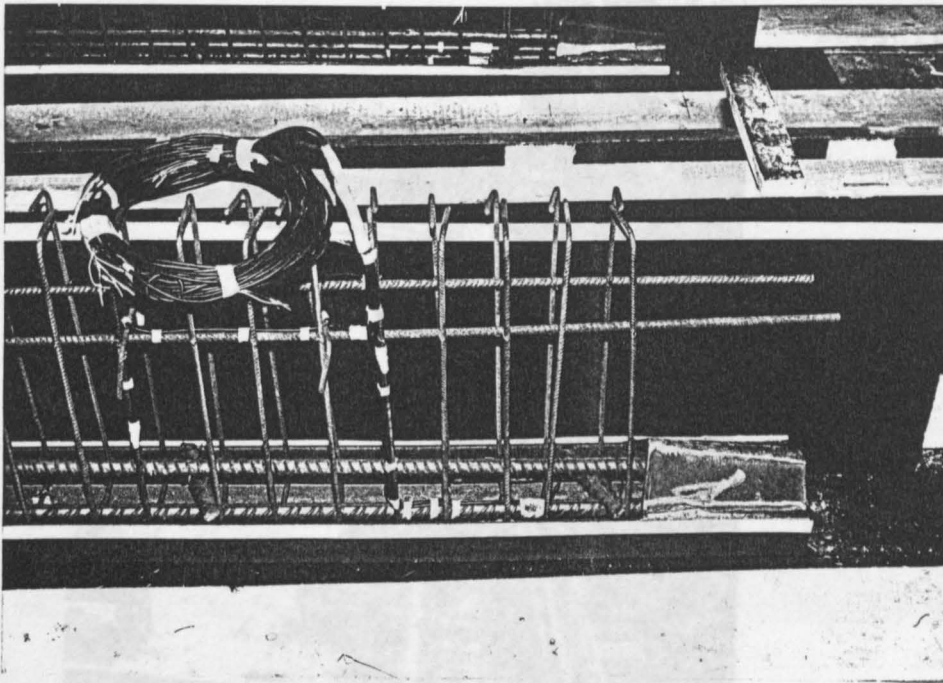


Foto 5:

Bewehrung der Versuchsbalken mit  
Meßstellen ( DMS )

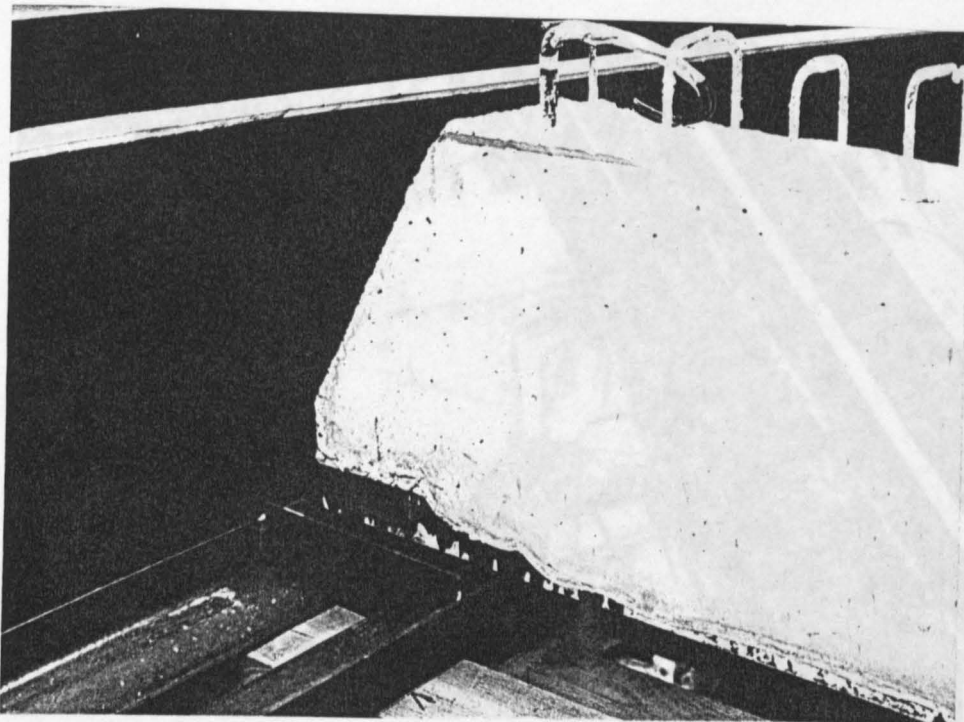


Foto 6:

Formstahlbewehrung Achse A / 1 - 6  
mit abgesetztem Fertigteil des  
Versuchsbalkens Achse 3



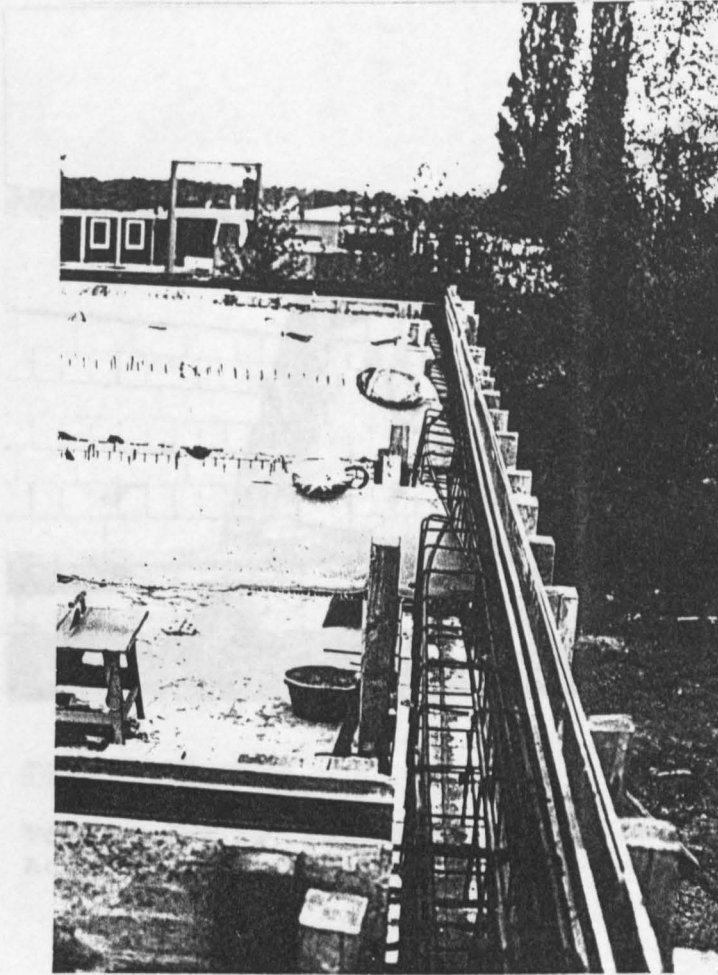


Foto 7:

Bewehrung Rand-  
balken Achse B  
mit verlegten  
Fertigteilen der  
Versuchsbalken  
Achsen 2 bis 5

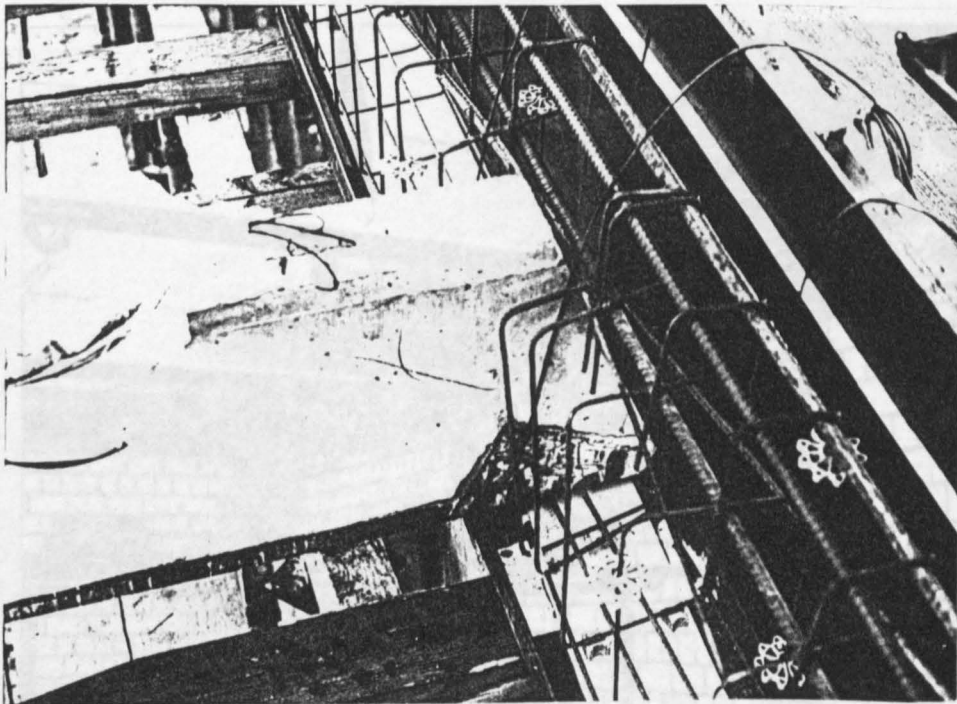


Foto 8:

Bewehrung Randbalken Achse A mit abgesetztem  
Versuchsbalken Achse 8

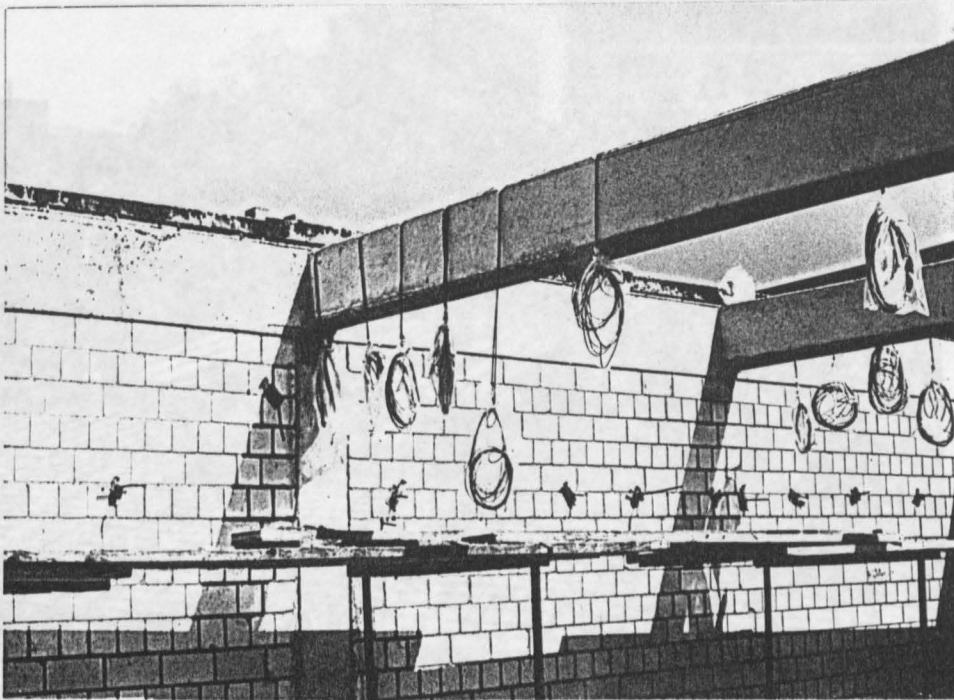


Foto 9:

Versuchsbalken Achsen 8 und 9, in Rundbalken  
Achse B einbetoniert

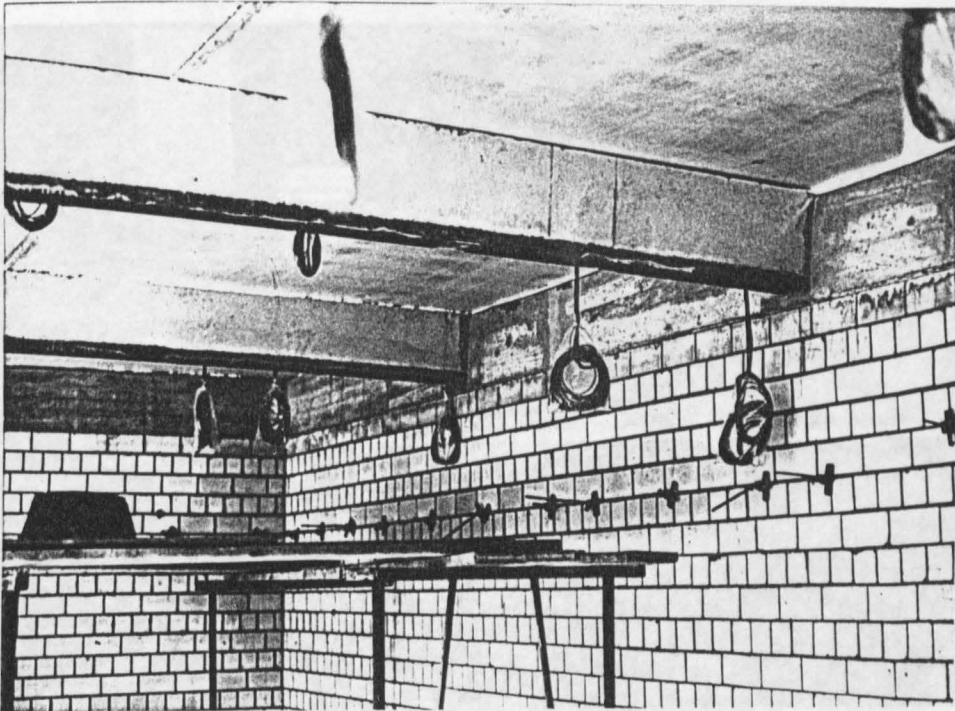


Foto 10:

Versuchsbalken Achsen 2 und 3,  
Elementdeckenplatten verlegt

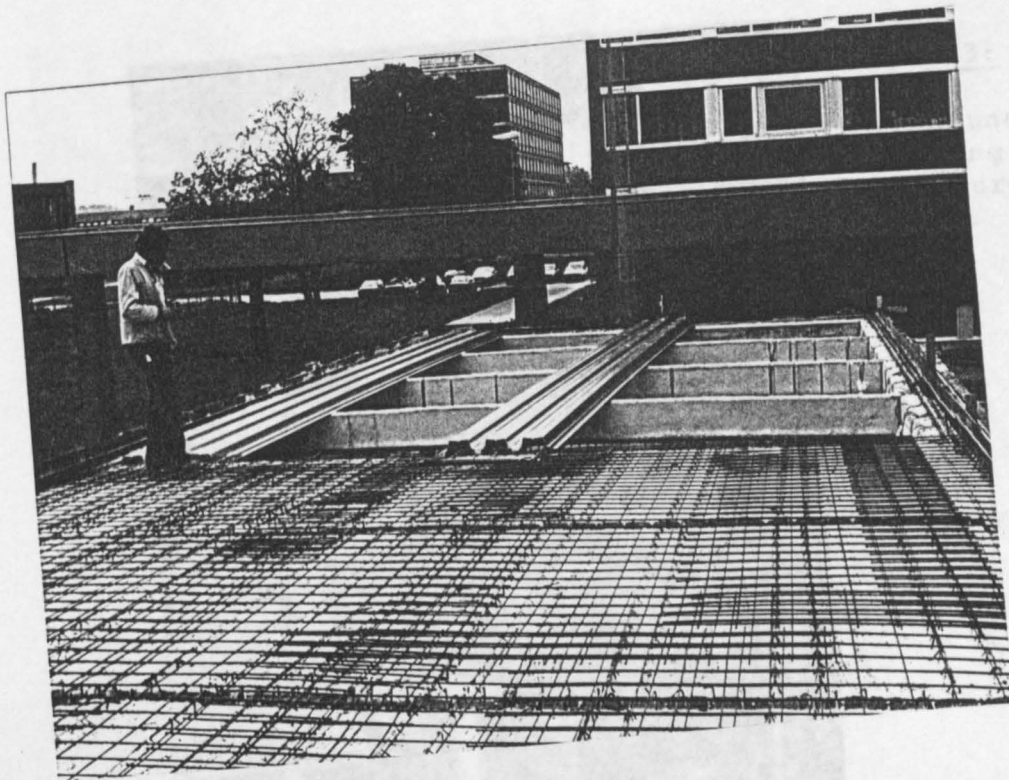


Foto 11:

Im Vordergrund verlegte Elementdeckenplatten  
( bis Achse 6 ) mit Zusatzbewehrung, im Hinter-  
grund Versuchsbalken Achsen 7 bis 9 beim Verlegen  
der Trapezbleche der Deckenplatte

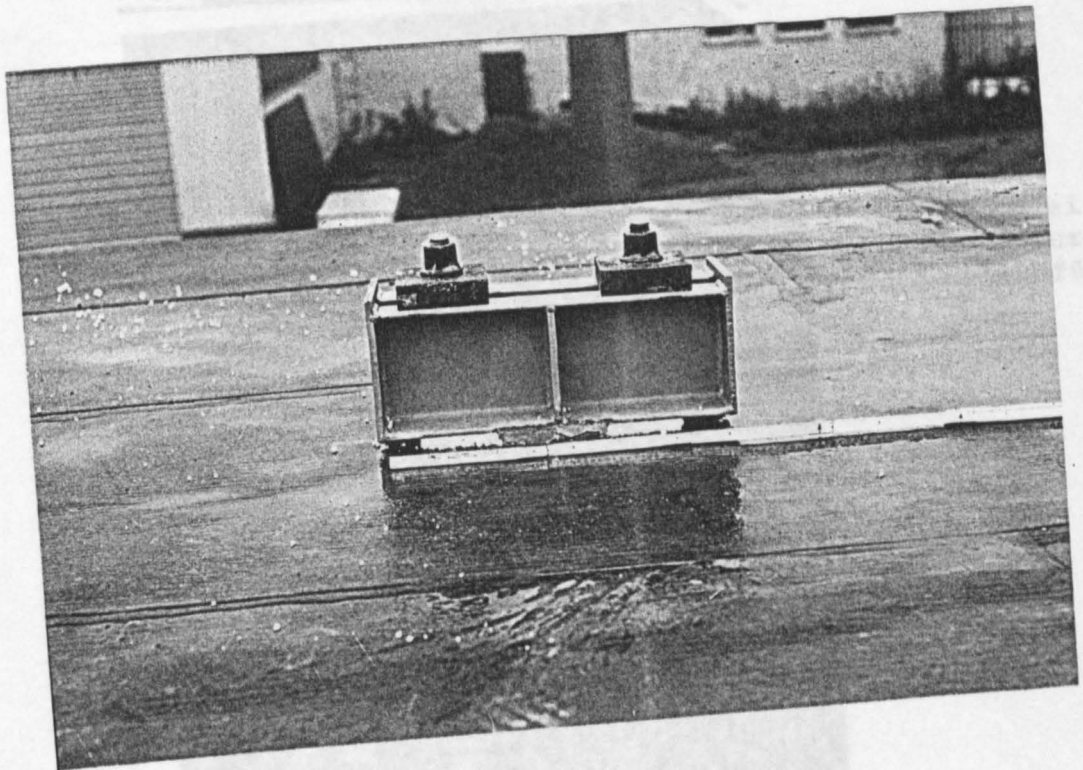


Foto 12:

Überleitung der Versuchslast auf der Deckenoberseite



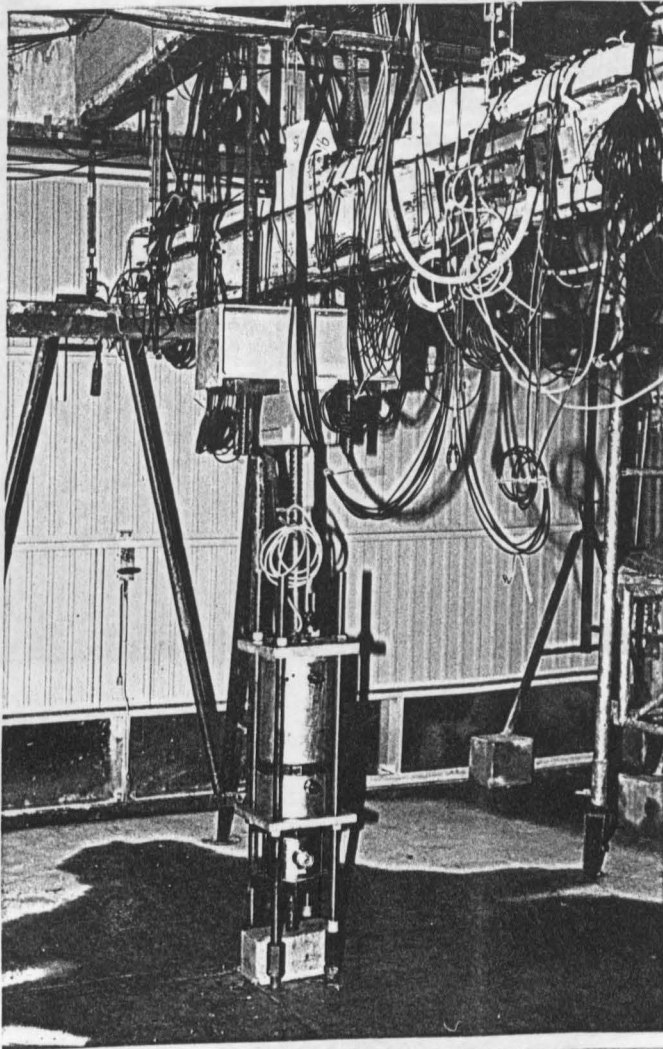


Foto 13:

Belastungsein-  
richtung zur Ver-  
suchsdurchführung

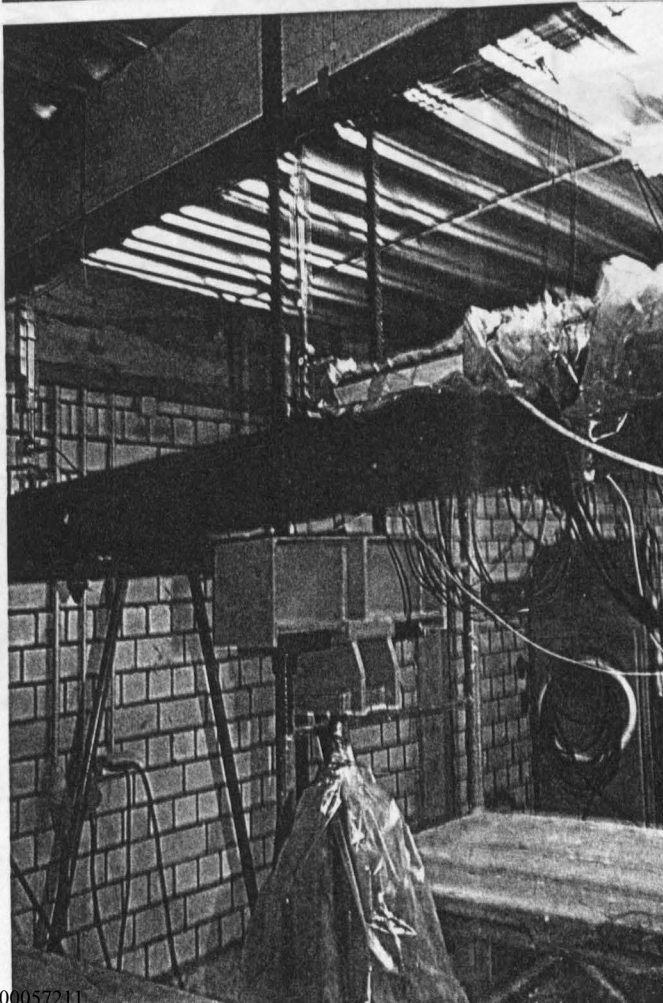


Foto 14:

Belastungsein-  
richtung zur Ver-  
suchsdurchführung,  
Detail

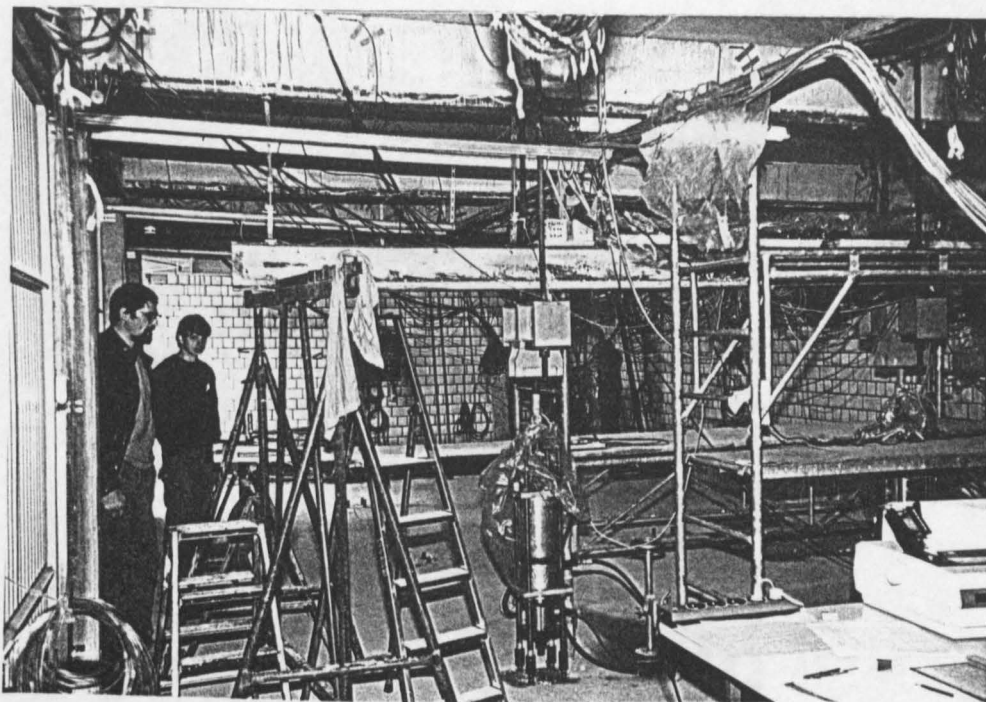


Foto 15:

Im Versuchsbau während der Versuchsdurchführung

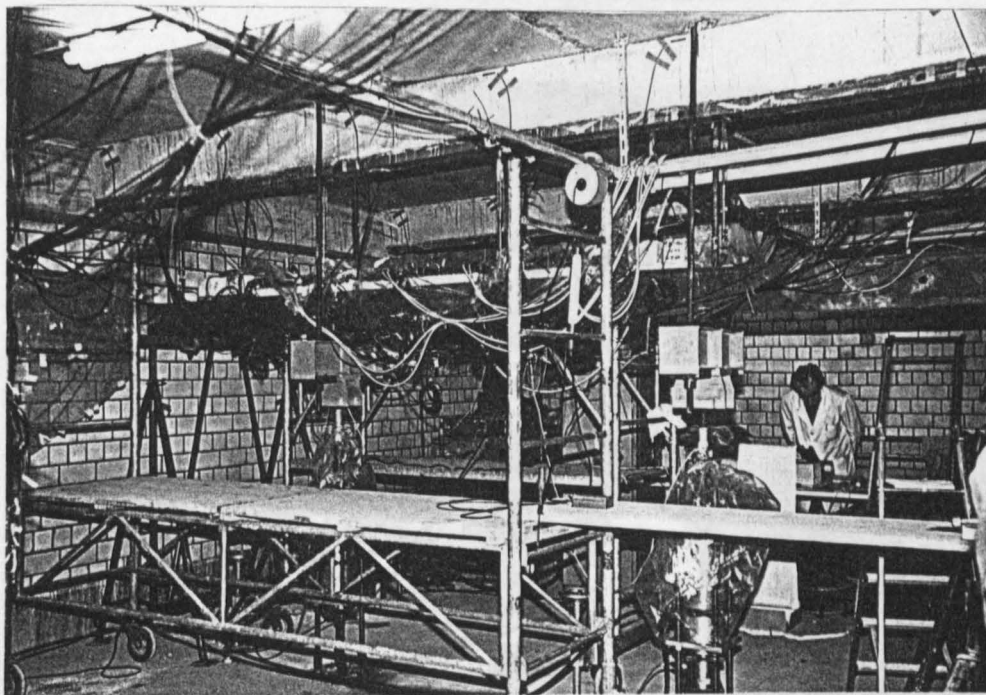


Foto 16:

Im Versuchsbau während der Versuchsdurchführung



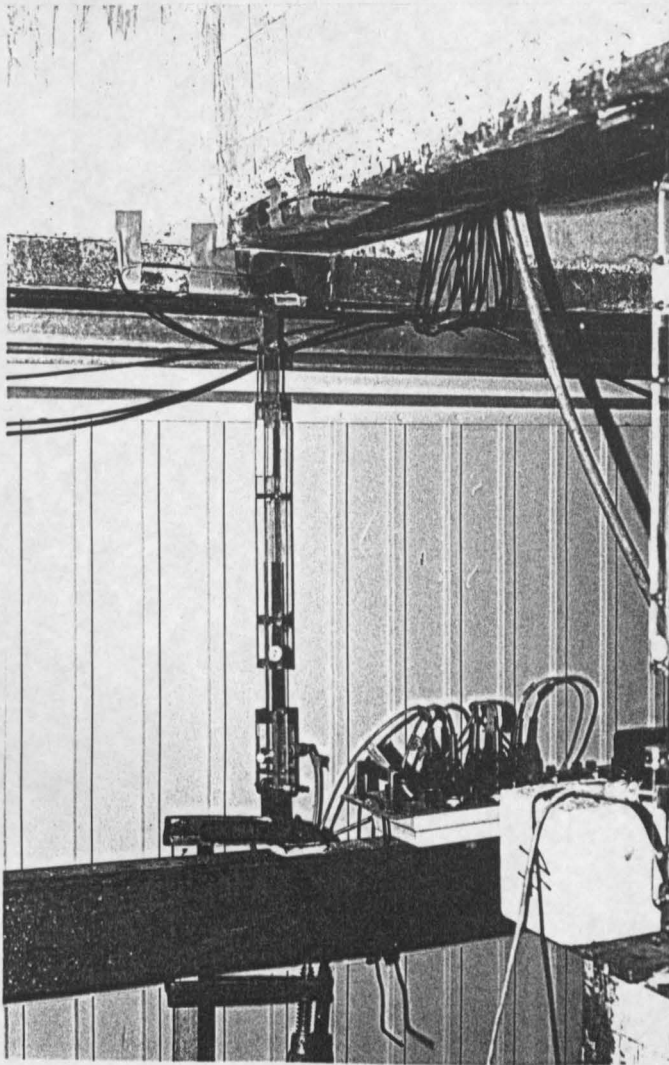


Foto 17:

Induktiver Weg-  
geber zur Durch-  
biegungsmessung  
( hier in Achse A )

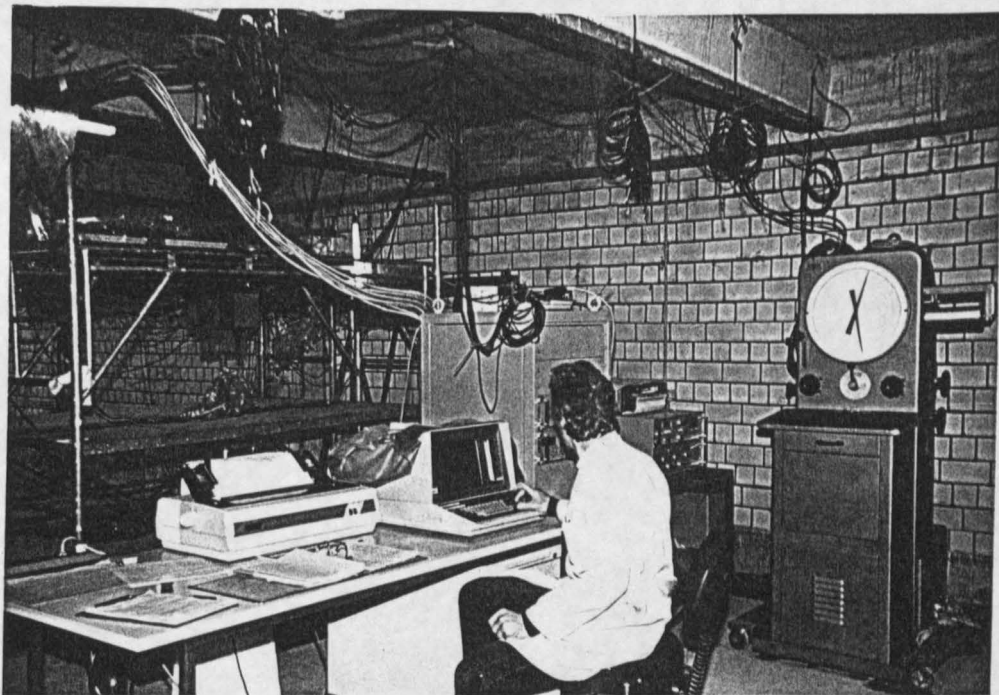


Foto 18:

Belastungs- und Meßeinrichtungen während der  
Versuchsdurchführung